
ЗООЛОГИЯ
Я ПОЗНАЮ МИР

УДК 087.5:59
ББК 28.6я2
Я11

Автор А. Ю. Целлариус

Художники
Е. Ю. Бакун, К. В. Макаров, А. Е. Бринев, О. П. Багина, О. А. Герасина, С. В. Наугольных

Художник обложки *Ю. А. Станишевский*

Я познаю мир: Зоология: Дет. энцикл./А. Ю. Целлариус; Худож. Е. Ю. Бакун, К. В. Макаров, А. Е. Бринев и др. — М.:ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель»: ОАО «ВЗОИ», 2004. — 399, [1] с.: ил.

Я11

ISBN 5-17-022600-4 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-08791-3 (ООО «Издательство Астрель»)
ISBN 5-9602-0117-8 (ОАО «ВЗОИ»)

Многие считают, что зоология — ужасно сухая наука. Но, прочитав новый том энциклопедии «Я познаю мир», вы убедитесь, что она может быть необыкновенно увлекательной. В книге рассказывается об основных группах животных, обитающих на нашей планете, их удивительных приспособлениях, поведении, долгом эволюционном пути. Кроме того, читатели познакомятся с некоторыми актуальными научными проблемами, не решенными до сих пор, которые делают зоологию еще более интересной.

Издание снабжено предметно-именным указателем и может использоваться как справочник, при написании рефератов и докладов.

УДК 087.5:59
ББК 28.6я2

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953000 — книги, брошюры

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.П.000105.02.04 от 03.02.2004 г.

Подписано в печать 15.02.2004. Формат 84×108$^1/_{32}$.
Усл. печ. л. 21,00. Тираж 20000 экз. Заказ № 604.

ISBN 5-17-022600-4 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-08791-3 (ООО «Издательство Астрель»)
ISBN 5-9602-0117-8 (ОАО «ВЗОИ»)

ЧТО ТАКОЕ ЗООЛОГИЯ?

Земледелием люди занялись всего десять тысяч лет назад, а до этого около двух миллионов лет человек был охотником. И весь этот огромный срок знание повадок и строения животных было для человека гораздо важнее, чем для современного горожанина знание правил уличного движения или даже умение читать и писать. Мир, в котором жил древний человек, был миром животных. Люди еще не воображали себя венцом творения, человек вовсе не считал, что он чем-то сильно отличается от медведя, дрозда или ужа. Среди животных были друзья и враги, животные давали пищу, шкуры зверей спасали от холода, хищники были постоянной угрозой для жизни. Чтобы выжить, человеку было необходимо очень хорошо знать, где какие животные водятся, когда они активны и чем питаются (сейчас мы называем это экологией). Нужно было уметь по поведению животного определить его намерения, а устройство ловушек и безопасных убежищ требовало правильной оценки умственных способностей животного и его способности к научению (сейчас этими вопросами занимается этология). И, наконец, древний человек должен был очень хорошо

знать строение животного и его уязвимые места (анатомию). И хотя сейчас во многих школах зоология считается не самым важным предметом, стоит помнить, что наука о животных имеет необыкновенно древнюю и почтенную родословную.

За свою долгую историю зоология знала взлеты и падения. Превратившись из охотника в крестьянина и пастуха, человек подрастерял интерес к животным. Снова он возник только в древней Элладе. Греки знали о строении и образе жизни животных довольно много, причем это было уже не накопленное поколениями коллективное знание, как у древних охотников, а целенаправленное исследование. Как наука (конечно, в ее «античном» варианте) зоология возникла около двадцати пяти столетий назад и ее родиной была древняя Греция. Эстафету Греции подхватил великий Рим, но с упадком Рима зоология, как и большинство других естественных наук, снова пришла в упадок.

Настоящий расцвет зоологии, уже в современном понимании, начался в XVIII веке, и продолжался до начала XX столетия. Одним из главных стимулов к развитию зоологии стала эпоха Великих географических открытий и последовавшее за ней освоение дальних стран — европейцы познакомились с великим разнообразием животного мира Земли. Вторым стимулом стало развитие геологии и знакомство натуралистов с остатками ископаемых животных. Масса новых фактов, обрушившаяся на головы зоологов, плохо укладывалась в

теорию Божественного творения. Постепенно крепла мысль, что жизнь возникла естественным путем, что все живые существа связаны общим происхождением, что на протяжении земной истории живые существа изменялись. Вопросов возникало много, и, чтобы разобраться с ними, нужно было в первую очередь разобраться с внутренним строением животных. Внешние свойства здесь помочь не могли: основываясь на внешности, недолго отнести китов к рыбам, что долгое время и делали.



Ж. Бюффон

Все великие зоологи, от Бюффона и Кювье до Геккеля, Беклемишева и Северцова, интересовались в первую очередь строением животных и их происхождением. Сведения о поведении и образе жизни привлекались, в основном, для того, чтобы объяснить различные особенности строения. Эта традиция сохранилась и до сих пор. Возникший в начале XX столетия интерес к поведению животных в классическую зоологию, откровенно говоря, вписался очень плохо. Эти исследования быстро обособились, сформировав совершенно самостоятельные научные дисциплины: экологию, этологию и зоопсихологию. С традиционной зоологией эти науки имеют мало общего.

Строго говоря, зоология — это наука о строении животных, о происхождении и эволюции этого строения, о происхождении и родственных связях животных. Зоология изо всех сил стремится быть точной наукой, но это ей плохо удается. Дело в том, что животное — самая сложная структура в нашей Вселенной. А чем сложнее система, тем больше способов, которыми она может реагировать на внешний мир и тем труднее установить общие законы, которым подчинялись бы все животные. Создать в зоологии единую теорию, пожалуй, посложней, чем в любой другой науке. В зоологии существует множество фактов, которые никак не укладываются в единую схему. Сами по себе эти факты страшно интересны, но только до тех пор, пока вам не надо сдавать экзамен. Есть в зоологии вещи, которые невозможно понять, их приходится просто зазубривать.

Многие считают, что классическая зоология — довольно сухая наука. Многие считают ее необыкновенно увлекательной. Это вопрос вкуса и склада ума. Но так или иначе, без знания основ зоологии невозможно ни одно исследование в области экологии или зоопсихологии. И коль скоро наша книга называется «Зоология», мы должны посвятить ее зоологическим вопросам. Но уместить в одной книге всю зоологию невозможно. Точнее, возможно, но вам пришлось бы везти ее домой на грузовике. Поэтому нашу книгу нельзя рассматривать как исчерпывающий справочник — это книга для чтения.

ОТ ПРОТИСТОВ К ЖИВОТНЫМ





ШЕСТЬ ЦАРСТВ

Раскладывание вещей с одинаковыми свойствами по полочкам называется классификацией. С классификации начинается познание мира, и классификация лежит в основе всякой науки.

Первая классификация животных, основанная на особенностях их строения, была создана двадцать четыре столетия назад, в древней Элладе, и ее создателем был великий Аристотель. Классификация эта была несовершенна, так как о строении животных в те времена было известно еще мало. Но она была первой. Так что наука зоология родилась в IV веке до нашей эры и Аристотель был ее основателем.

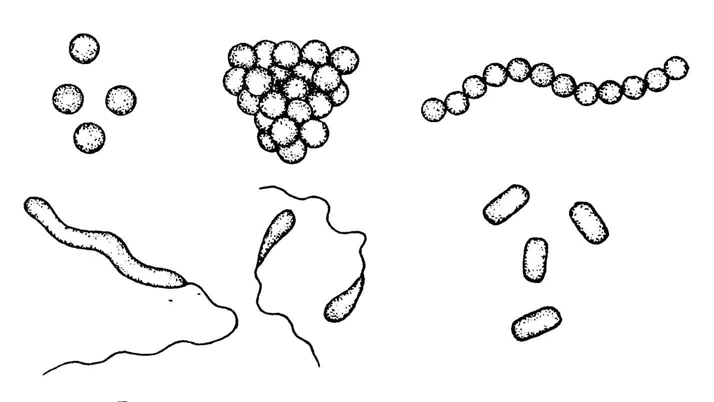
Если классификация животных — основа зоологии, то основа всей биологии — классификация всех живых существ. «Хорошая» классификация должна отражать не только их строение, но и происхождение — родственные связи.

Современные биологи делят всех живых существ на шесть крупных групп, шесть царств: царство вирусов, царство бактерий, царство протистов, царство грибов, царство растений и царство животных. И прежде чем начинать рассказ о животных, неплохо бы, наверное, понять, что такое животное, чем оно отличается от гриба или сосны и где лежат границы между царствами. Вопрос этот не так прост, как может показаться с первого взгляда.

ТЯГА К ОБЪЕДИНЕНИЮ

Бактерии — самые древние живые существа Земли. Они завоевали планету около четырех миллиардов лет назад и до сих пор играют на ней главную роль. Не только число, но и общий вес этих микроскопических созданий больше, чем всех остальных жителей Земли вместе взятых. Благодаря их деятельности на Земле в свое время возникла кислородная атмосфера. Благодаря их деятельности подвижные элементы земной коры не оседают мертвым грузом в глубинах вод и почв, а снова и снова возвращаются в круговорот вещества в биосфере. Если с лица Земли вдруг исчезнут все остальные организмы, бактерии будут благополучно существовать, как существовали сотни миллионов лет до появления прочих живых существ. Но если исчезнут бактерии — жизнь на планете прекратится.

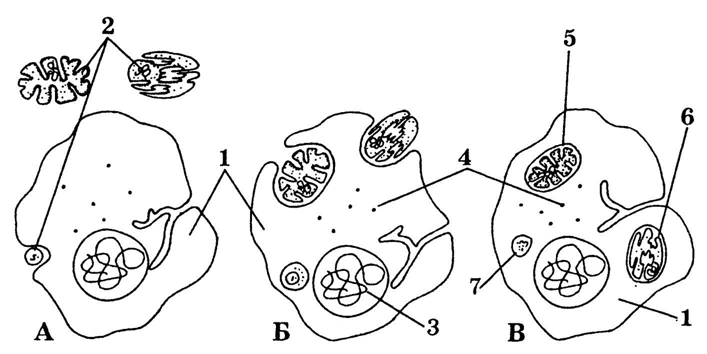
Когда-то очень давно от бактерий, безъядерных одноклеточных организмов, произо-



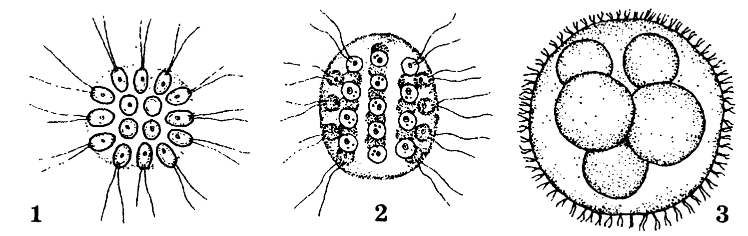
Разнообразие форм клеток бактерий

шли протисты, или простейшие, — тоже одноклеточные, но уже имевшие ядро, а также митохондрии, пластиды и другие «органы» (правильно называть их органеллами) клетки, которых у бактерий не было. (Подробнее о строении бактерий и простейших вы можете прочитать в другой книге серии «Я познаю мир» — «Ботаника».)

Считается, что протисты — плод содружества бактерий разной специальности. По этой теории, называемой **теорией эндосимбиоза**, несколько видов бактерий, объединившись под одной оболочкой, поделили между собой обязанности. Так что каждый «орган» (органелла) внутри одноклеточной протисты — это бывшая бактерия, освоившая определенную профессию.



Образование эукариотической клетки в результате симбиоза древнего протиста с бактериями: А — стадия свободноживущих бактерий и эукариот; Б — поглощение эукариотической клеткой бактерий; В — симбиотическая клетка, объединяющая несколько клеток. 1 — эукариотическая клетка; 2 — бактерии разных типов; 3 — ядро; 4 — рибосомы; 5 — митохондрия; 6 — хлоропласт; 7 — центриоль.



Колониальные протисты:
гониум (1), эвдорина (2), вольвокс (3)

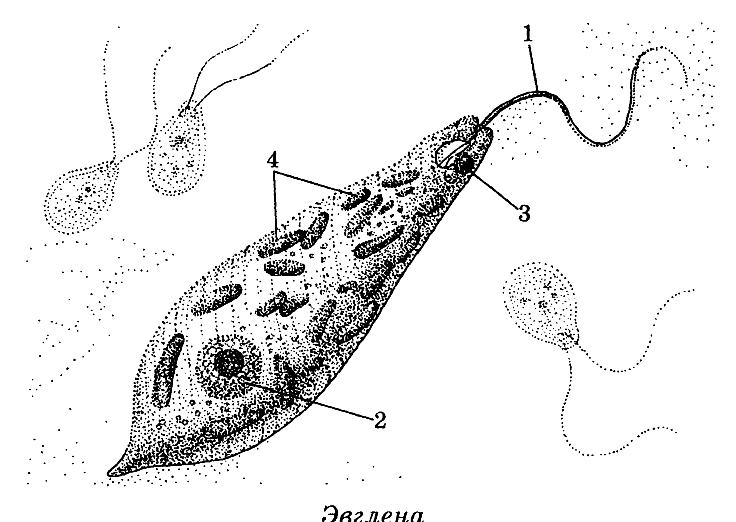
Возникнув из компании бактерий, протисты, в свою очередь, не утратили склонности к объединению. Множество протистов живет сплоченными группами — колониями. Члены каждой колонии (их обычно немного, не более нескольких десятков) — это потомство одной клетки, оставшееся жить вместе. Обычно такая колония строит общий «домик» из слизи, выделяемой ее членами. В самых простых колониях все клетки одинаковы. Но в более сложных уже существует разделение труда. Одни клетки отвечают за размножение, другие за добычу пищи и распределение ее между членами колонии, третьи за оборону. Это уже не колония, а многоклеточный организм. Однако все клетки такого организма взаимозаменяемы, при необходимости клетка «охранник» может заняться перевариванием пищи или превратиться в клетку половую. Одни из таких организмов напоминают по своим особенностям животных, другие растения, третьи грибы. Но это еще не грибы, не животные и не растения — это только многоклеточные протисты. Различных видов многоклеточных протистов на свете предостаточно. О животном же, растении или

грибе можно говорить только тогда, когда специализация клеток заходит так далеко, что они теряют способность выполнять любую другую работу, кроме одной — своей собственной.

Группы клеток, отвечающих за конкретный фронт работ, называются тканями. Например, мышечная ткань отвечает за движение, нервная ткань — за передачу информации, соединительная ткань обеспечивает защиту и опору для других тканей. И если в собрании клеток возникают ткани, то это уже не протист, — это или растение, или гриб, или животное.

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ И ЦАРСТВО ЗООЛОГОВ

В царство протистов современная биология объединяет все организмы, у которых в клетках есть ядро, но клетки не объединены в ткани. Большинство протистов — существа одноклеточные. Но есть среди них и многоклеточные создания. У многих протистов признаки растений, животных и грибов сочетаются самым причудливым образом. А многие из них вообще не лезут ни в какие ворота. Еще недавно слово «протист» не было названием царства, а просто обозначало всех одноклеточных существ. Одних протистов пытались относить к растениям, других к животных, третьих к грибам. Ничего хорошего из этого не получалось. Границы между царствами расплывались до полной неопределенности.



Эвглена
1 — жгутик, 2 — ядро, 3 — глазок, 4 — хлоропласты

Дело наладилось только тогда, когда ботаники перестали посягать на примитивных созданий с признаками растений, а зоологи — на всех, кто имел хоть какие-то свойства животных (часто это оказывались одни и те же организмы). Выделение протистов в отдельное царство сняло вечную головную боль систематиков — куда относить **эвглен**, у которых замечательно выражены свойства и растений, и животных.

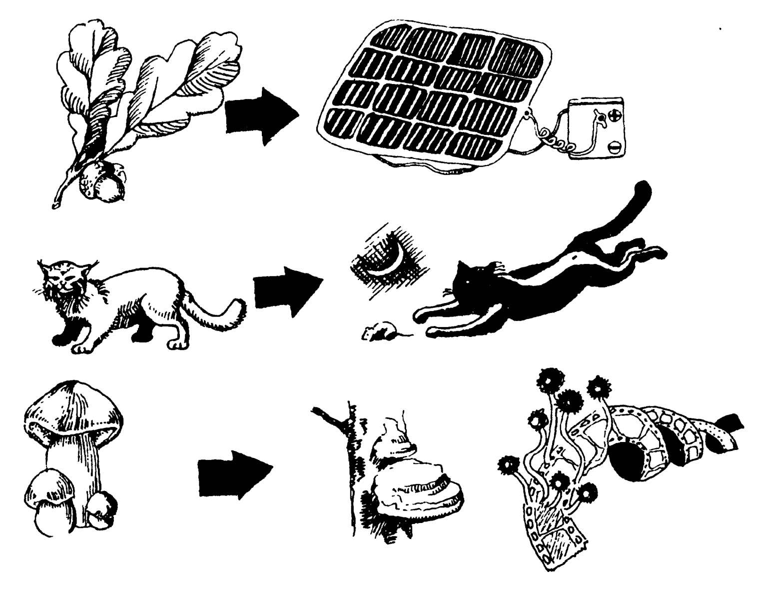
Однако многие протисты так и остались объектом изучения ботаников и зоологов. Так, например, ботаники относят теперь водоросли не к царству растений, а к царству протистов, но интересуются ими по-прежнему. Зоологи продолжают изучать амеб, инфузорий и губок, хотя эти существа явно не относятся к царству животных. Так что границы владе-

ний зоологов не совпадают с границами царства животных. Да так и должно быть. Ведь для того чтобы понять строение и эволюцию животных, совсем не вредно познакомиться с их прямыми предками.

СМЫСЛ ЖИЗНИ — В ДВИЖЕНИИ

Растения — это потомки тех многоклеточных протистов, которые имели в своих клетках солнечные батареи — пластиды. Топливо для своих клеток растения готовят сами, из неорганических веществ. Грибы и животные используют исключительно готовые органические вещества, как для построения своих тел, так и в качестве «топлива». Грибы выделяют пищеварительные ферменты в окружающую среду, переваривают то, что оказалось рядом, и всасывают получившийся питательный раствор всей поверхностью тела. Животные же захватывают пищевые частицы и переваривают их внутри своего тела. Кроме этого, растения, грибы и животные отличаются строением своих клеток, в частности, строением клеточных оболочек.

Однако главное отличие животных от представителей других царств не только в способе питания, форме тела и строении клеток. Растения и грибы всю свою историю развивали только технику питания и размножения. Практически все тело растений и грибов состоит из тканей, которые обеспечивают производство, распределение и защиту питатель-



«Специальности» растений, грибов и животных

ных веществ. А эволюция животных — это эволюция способности двигаться.

Ни у грибов, ни у растений нет специальных тканей, ответственных за движение. Конечно, растения способны двигаться — любой ребенок знает, что соцветие подсолнечника поворачивается вслед за солнцем и что лепестки многих цветков на ночь складываются. Мало того, и среди растений, и среди грибов есть существа, способные ловить добычу. Хищные растения ловят насекомых, смыкая, как пальцы руки, отростки листовой пластинки. Грибы ловят мелких червей, смыкая петли гиф, когда червь сквозь них проползает. Но движения растений и грибов происходят либо за счет неравномерности роста обычных

клеток, либо за счет быстрого разбухания таких же клеток. И только у животных есть специальные ткани, обеспечивающие движение, и специальные ткани, этим движением управляющие. И эти ткани составляют у продвинутых[1] животных около половины веса тела. Речь, как вы, наверное, уже догадались, идет о мышцах и нервных тканях.

ОТ МЕДУЗЫ ДО ЭЙНШТЕЙНА

Возможность передвигаться по своему желанию — штука замечательная, никто не спорит. От опасности можно укрыться или убежать, можно поискать чего вкусненького, не дожидаясь, пока еду принесет ветром или течением. Но чтобы все это проделывать, нужно как-то ориентироваться в окружающем мире. И практически одновременно с органами движения у животных появляются органы чувств.

Однако уметь получать сигналы из внешнего мира — этого для процветания еще недостаточно. Ваши глаза и уши мигом обнаружат выскочившую из-за угла злую собаку. Только что в этом толку, если вы не можете сообщить об своем «открытии» ногам, да побыстрее. И у животных появляются особые клетки, передающие информацию от органов чувств к органам движения. Возникает нервная система.

---

[1] Это слово в последнее время часто употребляется в молодежном жаргоне, но изначально оно использовалось как вполне научный термин.

Нервная система, даже очень простая, умеет не только передавать информацию, но и хранить ее. Это значит, что у животного появляется память и оно способно учиться. Постепенно нервная система становится сложней, она уже не только передает и хранит информацию, но обрабатывает ее и сопоставляет. Животное начинает «размышлять». Для чего все это нужно? Только для одного — чтобы движения животного, его поведение, достигали цели чаще, лучше и быстрее.

Так что и игра в подкидного дурака, и теория относительности, и изобретение каменного топора, и появление компьютеров — всё это результат того, что нашим далеким предкам не сиделось на месте и они решали свои проблемы путем движения.

ДОРОГА В СТАЮ

Однако этим последствия непоседливости не ограничиваются.

Даже самый совершенный мозг бессилен, если у него нет нужной информации. Информация приобретается опытом. Немного утрируя, можно сказать, любое научение — результат проб и ошибок. Другого пути не дано. Ну, а если нужно научиться избегать смертельной опасности? Существуют, правда, врожденные программы поведения, не требующие личного опыта. Любое животное пугается громких звуков, резких движений, надвигающихся крупных предметов. Учиться

этому не надо. Однако врожденные программы не могут предусмотреть всё. С помощью этих программ вам удастся увернуться от падающего дерева и, быть может, даже от нападающего медведя. Но, скажем, неподвижный хищник или, тем более, провод высокого напряжения этими программами у большинства животных не предусмотрены. А, схватившись за высоковольтный провод, вы вряд ли приобретете нужный опыт. Точнее, этот опыт вам уже никогда больше не пригодится.

Но ведь не обязательно учиться всему на собственном опыте. Давно известно, что это удел дураков, умные же учатся на чужих ошибках. Учиться на чужих ошибках способны очень многие животные. Но для этого они должны жить вместе.

Совместная жизнь — полезная штука. И среди животных, особенно высокоразвитых, распространена она очень широко. Даже такие вроде бы признанные одиночки, как медведи или тигры, самый ответственный период жизни — детство — проводят в компании братьев и сестер и набираются опыта под руководством матери. Так что семейная и общественная жизнь тоже направлены на то, чтобы поведение животного, его движения, стали более целесообразными.

Животное может многому научиться, просто наблюдая за сородичами. Вот ваш приятель на другом краю поляны нагибается и кладет что-то в корзинку — похоже, он наткнулся на семейку грибов. Вот он сорвал ягоду и кладет ее в рот. Плюется. Значит, ягода не-

вкусная. Вот он залез в кусты и что-то ест — ага, там малинник, стоит к нему присоединиться. Вот он выскочил из малинника и, бросив корзинку, с воплями несется прочь — похоже, там медведь, не надо туда лезть, ну ее, эту малину.

Но обмен информацией и тем более взаимное обучение, идут гораздо лучше, если есть особая система сигналов, каждый из которых имеет четкое значение. Возникает своего рода язык, а на высшем уровне развития — человеческая речь. Кстати, большинство сигналов — от улыбки (или оскаленных зубов) до чириканья воробья (или объяснений любимого учителя) — тоже являются или движением, или его прямым результатом. И все сигналы предназначены в конечном счете для того, чтобы направлять и координировать движения сородичей.

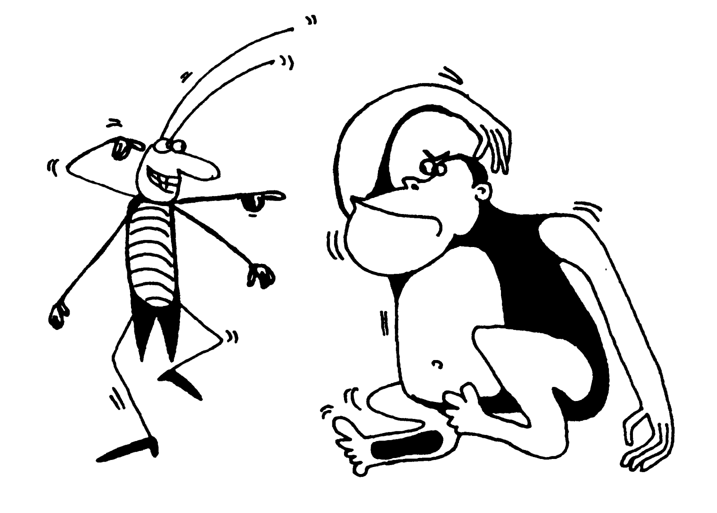
ВЕНЕЦ ТВОРЕНИЯ

Очень долго человек считал себя венцом творения и царем природы. Но биологи постепенно, шаг за шагом, подрывали человеческое самомнение. Множество животных, от медуз и червей до тараканов и крыс, добились неменьшего успеха. И живет их на планете не меньше, и приспосабливаться они умеют к самым немыслимым условиям, и уничтожить некоторых из них царь природы не в состоянии, хотя вредят они ему всячески и борется он с ними изо всех сил. А уж что касается,

скажем, остроты слуха или обоняния, так тут любой комар заткнет человека за пояс. Конечно, царь вовсе не обязательно самый сильный и самый способный, но всё же авторитет человека был серьезно подорван. И одновременно была подорвана вера в человека как в верх совершенства. Хотя одно с другим уж вовсе никак не связано. Царь — это одно, а совершенство — обычно совсем не то же самое.

В итоге возобладала демократическая точка зрения: насекомые — верх совершенства одной линии развития, моллюски — другой линии, млекопитающие — третьей, птицы — четвертой. Все они совершенны посвоему, и никто из них не лучше других. Но тогда и глиста верх совершенства, тоже посвоему. Мало кто приспособился к паразитическому образу жизни полней и совершенней, чем солитёр.

Демократия — это хорошо, но никуда не денешься — вершина эволюции животных не насекомые, не черви или пауки, а **высшие позвоночные**. Если мы не будем забывать, что животные — это существа, решающие свои проблемы посредством движений, то всё становится на свои места. Таракан может дать волку или обезьяне сто очков вперед по способности питаться самой невероятной пищей, по устойчивости к вредным веществам, к радиоактивному излучению и по многим другим своим способностям. Он может выжить в таких условиях, в каких не выживет ни одна обезьяна. Но по способности решать свои проблемы не благодаря луженому желудку, а по-



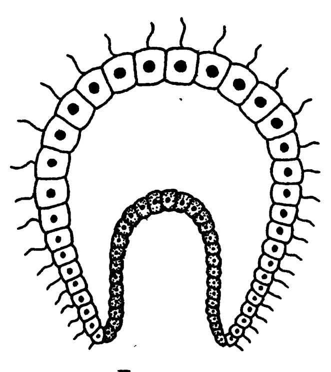
средством движения — тут ему даст фору не только собака или мышь, но даже ящерица. У высших позвоночных поведение намного гибче и разнообразней, чем у самых совершенных насекомых.

А среди высших позвоночных нет равных человеку по сложности и гибкости поведения. И именно сложность поведения позволяет ему жить в таких условиях, в каких не выживет ни мышь, ни таракан. Ведь изготовление каменного топора, шалаша, компьютера или штанов — всё это поведение. Так что человек действительно — самое совершенное животное. И абсолютно неважно, что возможности его пищеварения меньше, чем у таракана, что его обоняние не идет ни в какое сравнение с обонянием самца бабочки, а его кожа не способна выдержать те воздействия, которые выдерживают покровы аскариды.

ПЛАВАЮЩИЙ ЖЕЛУДОК

Ни у кого из биологов не вызывает сомнения, что животные — потомки каких-то многоклеточных протистов. Но как конкретно шло превращение многоклеточных протистов в многоклеточных животных — до сих пор предмет споров. Существующих на этот счет теорий довольно много, но лишь две из них широко известны и поддерживаются большинством зоологов.

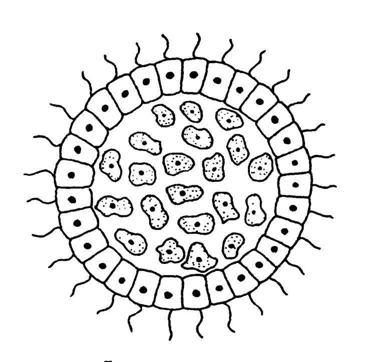
Одна, основоположником которой был **Эрнст Геккель**, считает, что предки животных произошли путем сплющивания пустотелой шаровидной колонии клеток. Такие колонии образуют многие виды жгутиконосных протистов, самая известная — вольвокс, о котором вы можете прочитать в большинстве учебников, как зоологии, так и ботаники. Одна половина полого шарика впячивалась в другую таким образом, что получался двухслойный мешок (или, если хотите, бокал). Клетки наружного слоя дружно гребли жгутиками, за счет чего существо передвигалось (так передвигается и вольвокс). Клетки, выстилавшие внутреннюю полость «бокала», выделяли пищеварительные ферменты и попавшие в этот «плавающий желудок» бактерии и одноклеточные протисты благополучно там


Гастрея

переваривались. Собственно, для того «шарик» и превращался, вероятно, в «бокал», чтобы ферменты работали в замкнутом пространстве, а не расплывались в воде. Этот «бокал», получивший название **гастреи**, и был предком всех животных.

Отцом второй теории был **Илья Ильич Мечников.** Согласно его теории, предком животных тоже была шаровидная или слегка сплющенная колония простейших, но не пустотелая. Покровные клетки несли жгутики и отвечали за передвижение. А внутренние клетки отвечали за переваривание пищи, которую они захватывали через отверстия в слое наружных клеток и переваривали внутри себя, подобно амебам. Это воображаемое создание получило название фагоцителлы. Пищеварительную полость **фагоцителла** заполучила позже, она возникла как пространство между внутренними клетками.

Вопрос происхождения пищеварительной полости до сих пор вызывает споры. От людей практичных порой можно услышать, что все эти теории вообще не имеют никакого значения и что не стоит тратить на них время. Но, как сказал великий физик Густав Кирхгоф, — нет ничего практичней хорошей теории.



Фагоцителла

Всякое животное является, в конце концов, двигающимся пищеварительным мешком. Это, кстати, тоже уни-

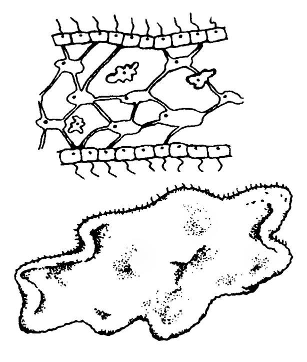
кальная «зоологическая» особенность: ни протисты, ни растения, ни грибы до такой конструкции не додумались. Такое строение позволяет питаться крупными объектами. Крупные объекты — это не бактерии, их не загонишь в рот движением ресничек, нужно шевелиться. Так что очень может быть, что именно превращение в пищеварительный мешок дало предкам животных стимул к движению. И от ответа на вопрос, как образовалась пищеварительная полость, зависят далеко идущие выводы о происхождении животных и о закономерностях развития эмбрионов. А эти вопросы имеют уже большое практическое значение.

НЕПОНЯТНЫЙ ТРИХОПЛАКС

Сто с хвостиком лет назад немецкий зоолог Фридрих Шульце обнаружил в собственном аквариуме странное существо. Полупрозрачная плоская бляшка, размером со шляпку гвоздя, медленно ползала по камешкам и листьям подводных растений. Существо было положено под микроскоп и выяснилось, что оно покрыто плотным слоем клеток, несущих жгутики, наподобие жгутиков одноклеточных. Двигалось существо благодаря движению этих жгутиков. Внутри находилась полужидкая масса, в которой лежали вытянутые клетки, соединенные отростками друг с другом и с клетками покровов. Эта сеть выполняла роль скелета. Между отростками передвигались клетки, похожие на амеб.

Существо получило название **трихоплакс**. Позже выяснилось, что создание это не столь уж и редкое — это обычный обитатель мелководий у европейского побережья Атлантики и Средиземного моря. Питается трихоплакс двумя способами. Наползая на скопления одноклеточных, он выделяет клетками «брюха» пищеварительные ферменты. Полупереваренная масса всасывается клетками брюшного слоя. Наполненные питательными веществами, эти клетки теряют жгутик и уходят с поверхности в толщу тела, где спокойно доводят пищеварение до конца. Но одним этим способом питания трихоплакс не ограничивается. Если пищевые частицы попадают на его спинную сторону, то клетки «скелета», подтягиваясь на своих отростках, приближаются изнутри к спине и через маленькие отверстия между спинными жгутиковыми клетками захватывают эти частицы, после чего возвращаются на свое место.

Дебаты об этом удивительном существе не утихают более ста лет, с того самого момента, когда оно было найдено и описано. Мы уже рассказали о двух главных теориях происхождения животных — теории гастреи Геккеля и теории фагоцителлы Мечникова. Так вот, трихоплакс с брюшной стороны ведет себя подобно гастрее, а со стороны спины



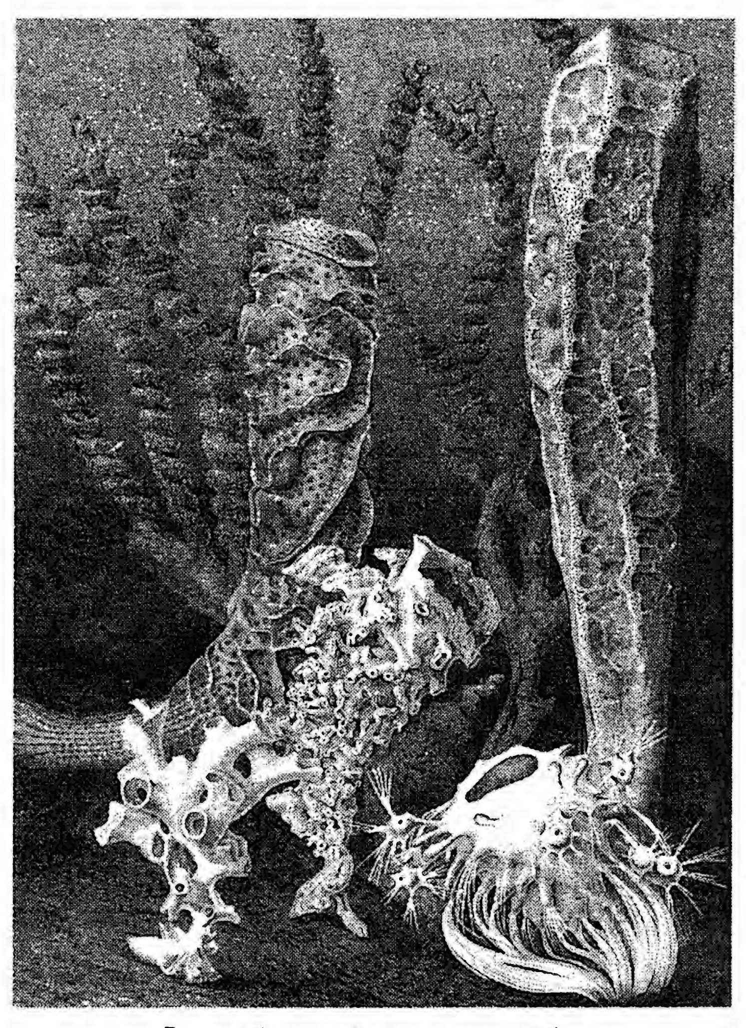
Трихоплакс

он — самая настоящая фагоцителла. Очень может быть, что нашими предками были какие-то древние трихоплаксы или похожие на них существа. Но вот вопрос, кто был предком самого трихоплакса?

НЕВОЗМУТИМАЯ ГУБКА

Кроме трихоплакса, в царстве протистов есть еще одна группа многоклеточных созданий, стоящих на полпути к царству животных — **губки**. (Иногда их относят все-таки к животным, а не к протистам, но существа дела это не меняет — можно сказать, что губки — это самые «животные» протисты и самые «протистные» животные.) В отличие от трихоплакса, губки известны людям с древнейших времен, живут они во всех морях и во многих пресных водах, но это не делает их менее удивительными.

Самые простые губки напоминают по форме бокал или мешок с двойной стенкой. Внутренняя поверхность «бокала» выстлана слоем клеток, несущих жгутики, которые находятся в непрестанном движении, а наружная образована плотным слоем плоских клеток без жгутиков. Вообще, губка очень напоминает трихоплакса с «облысевшим» брюхом, вдавленного спиной внутрь, а брюхом наружу. В толще тела у губки между наружной и внутренними стенками находятся очень похожие «скелетные» и амебовидные клетки. Но есть там и особые структуры, придающие телу дополнитель-



Разнообразие формы тела губок

ную прочность. У одних это прямые или звездчатые иглы из извести, у других — такие же иглы из кремнезема, у третьих — переплетающиеся тонкие и гибкие роговые волокна. Имен-

но скелеты роговых губок в течение многих столетий использовались для мытья.

Жгутики гонят воду к выходу из «бокала». А поступает она внутрь через канальцы, которые пронизывают стенки «бокала» насквозь, так что это скорее не «бокал», а «сито». Вода фильтруется через губку постоянно, без перерывов на сон и отдых. Маленькая губка размером со спичечный коробок за сутки пропускает через себя около трех ведер воды. Все мелкие частицы, приносимые током воды, захватываются жгутиковыми клетками, которые передают их живущим в глубине стенок «амебам». Съедобные частицы «амебы» переваривают и делятся питательными веществами с остальными клетками, а несъедобные частички и непереваренные остатки выбрасывают наружу.



Продольный разрез губки (схема)

Двигаться губки не могут, не могут они и сокращать свое тело, только некоторые способны немного и очень медленно сокращать устье «бокала». На какие-либо внешние воздействия губки никак не реагируют.

По всем признакам губка — еще не животное. Ее место, несомненно, в царстве протистов. Если губку протереть через сито, то оди-

ночные клетки, оставшиеся в живых после такой операции, сползаются вместе и в скором времени снова превращаются в маленькую губку. При этом клетки разных типов в случае необходимости без особого труда превращаются друг в друга. Но главное даже не это. Хотя «бокал» губки и напоминает пищеварительный мешок, сходство это чисто внешнее. Полость «бокала» к пищеварению не имеет никакого отношения — она просто упорядочивает ток воды. Так что губка — это не «желудок», а, как мы уже сказали, скорее вдавленный трихоплакс, у которого оказавшаяся внутри «мешка» спина продолжает питаться, захватывая пищевые частицы, а оказавшееся снаружи брюхо утеряло способность к выделению пищеварительных ферментов. Вполне вероятно, что в далекой древности предками губок стали какие-то трихоплаксы, перешедшие к сидячей жизни.

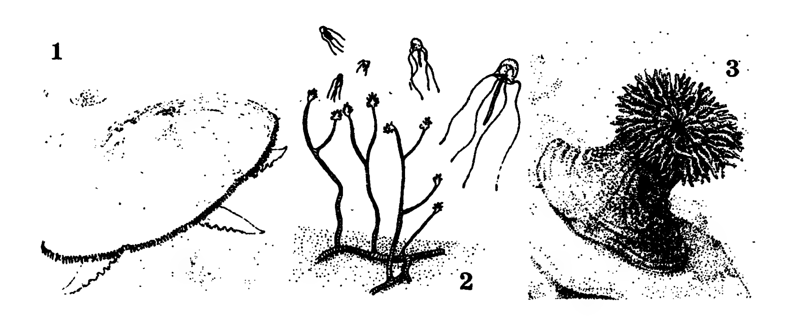
МЕДУЗЫ И КОРАЛЛЫ

Впрочем, губки — это тупиковая линия, не сумевшая дать ничего нового. Возникнув чуть ли не миллиард лет назад, губки так губками и остались. Но они — не единственная попытка древних трихоплаксов найти свое место в жизни. Какие-то другие трихоплаксы, или кто-то, очень на них похожий, начали развивать в первую очередь способность к сокращению тела. Быть может, наползая на колонию протистов, такой «трихоплакс» свора-

чивался клубком, охватывая колонию своей брюшной стороной, и переваривал ее в образовавшемся мешке. Сокращение тела обеспечивали особые клетки — мышечные. Появление мышечных клеток позволило отрастить щупальца и использовать их для захвата крупной добычи. И с этого плацдарма, создав и освоив новые механизмы движения, животные пустились на завоевание мира.

Как точно всё происходило — неизвестно. И, быть может, мы никогда этого не узнаем. Но результат нам известен. На свет появились **кишечнополостные** — первые, еще очень примитивные животные.

Пресноводная гидра, актиния, медуза и коралловый полип — всё это кишечнополостные. Все они хищники и все живут в воде. Ни сухопутных, ни травоядных кишечнополостных нет. Если имя «кишечнополостные» показалось вам неблагозвучным, можете называть их книдариями или стрекающими. Это



Кишечнополостные:
1 — сцифоидная медуза аурелия;
2 — гидроидные полипы и медузы рода корине;
3 — коралловый полип — актиния

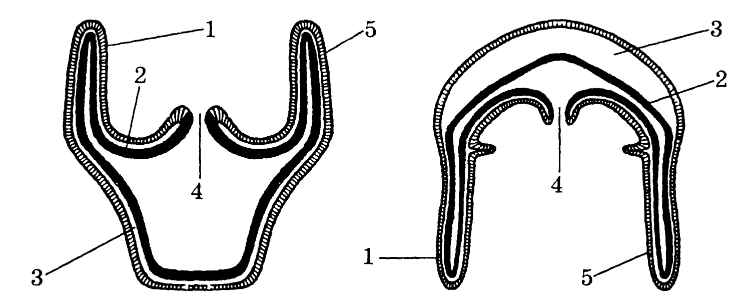


Схема строения полипа и медузы:
1 — наружный слой клеток; 2 — внутренний слой клеток; 3 —мезоглея; 4 — ротовое отверстие; 5 — щупальца

тоже вполне официальные названия данных существ. Все без исключения книдарии вооружены ядовитыми стрекающими капсулами, и у некоторых яд настолько силен, что может быть опасным для человека.

На первый взгляд стрекающие похожи на губок — в основе их строения тоже лежит двойной мешок. Но есть между ними одна существенная разница. Внутренность этого мешка является (хотя и не называется) настоящим желудком: сюда клетки внутреннего слоя выделяют пищеварительные ферменты. И хотя у многих кишечнополостных часть этих клеток не утеряла способности к «амебоидному» захвату мелких пищевых частиц, такой способ питания стоит уже на десятом месте. Как и губок, кишечнополостных можно представить в виде трихоплакса, только свернувшегося брюшной стороной внутрь, а «облысевшей» спиной наружу.

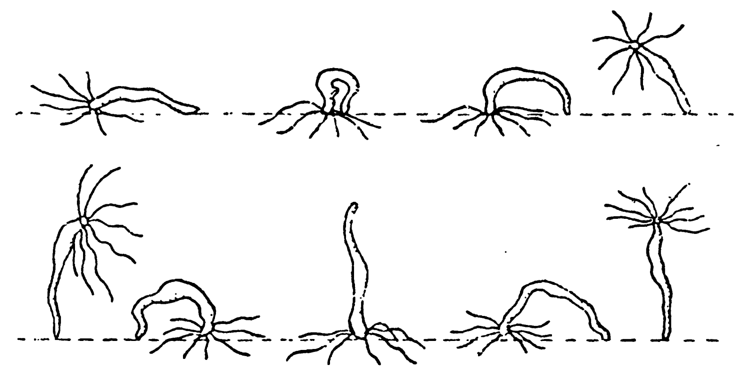
Вполне вероятно, что у губок и кишечнополостных был общий предок, очень похожий

на трихоплакса. В таком случае книдарии — это «братья» или, скорее, «племянники» губок, только «вывернутые» на другую сторону. Казалось бы, не всё ли равно, в какую сторону «вывернуться», ан нет — губки оказались тупиком, а кишечнополостные дали начало всем другим животным.

Несмотря на поверхностное сходство с губками, отнести книдарий к протистам уже никак не удастся, это довольно сложные существа. У них уже имеется простая, но вполне настоящая нервная система, мышечные ткани и органы чувств. Они захватывают пищу подвижными щупальцами, реагируют на прикосновения, на свет, на вкус и запах добычи. Но по плану строения остаются простым двойным мешком. Отверстие этого мешка служит ртом, куда отправляется при помощи щупалец добыча, убитая стрекательными капсулами. Добыча эта может быть довольно велика — крупные медузы и актинии способны ловить даже мелких рыбок. После поимки добычи рот, снабженный специальным мускульным аппаратом, закрывается и начинается переваривание. Непереваренные остатки выбрасываются через то же отверстие.

В ТРЕХ ЛИЦАХ

Основная, так сказать, первичная форма **кишечнополостных — полип.** Это мясистая трубочка, закрытая снизу. На верхнем конце расположено отверстие — рот. Рот окружен



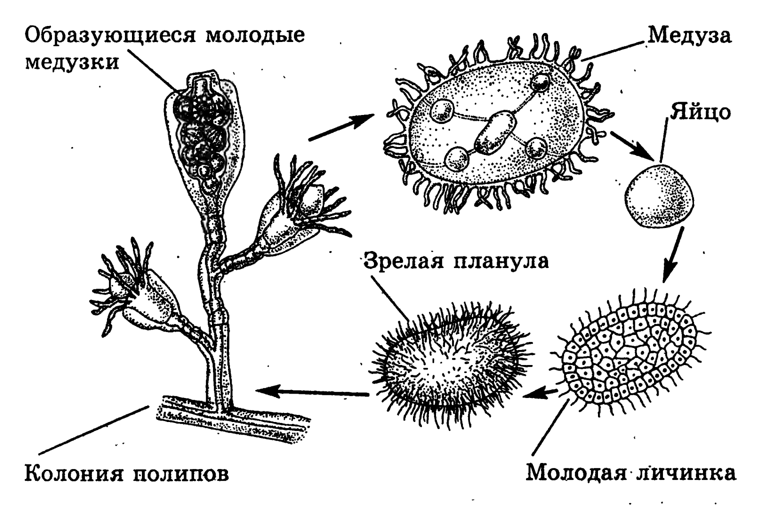
Передвижение гидры

венчиком щупалец. На грубые прикосновения полип реагирует уже весьма живо — съеживается в комочек и втягивает щупальца. Многие полипы могут передвигаться. Одни ползут, вытягивая и сокращая подошву и сохраняя вертикальное положение. Другие наклоняются, ухватываются за дно щупальцами и подтягивают подошву, или кувыркаются через голову. Третьи, не мудрствуя лукаво, падают на бок и ползут, как дождевой червяк, сокращая и вытягивая тело. Таким способом, кстати, многие из них способны зарываться в мягкий грунт. Но передвигаются полипы неохотно и только в случае крайней нужды. А большинство вообще не способны двигаться и всю жизнь проводят на одном месте.

Размножается большинство полипов исключительно почкованием. Стенка тела выпячивается, на конце этого выпячивания прорывается рот, обрастает щупальцами, и на стволе родителя, глядишь, уже сидит маленький отпрыск. Через некоторое время от-

прыск отваливается и начинает самостоятельную жизнь.

Бывают, однако, среди отпрысков полипа и такие, которые не желают следовать по стопам родителя. Оторвавшись от родного ствола, они переворачиваются ртом и щупальцами вниз и отправляются в плавание. Основание стволика разрастается зонтиком, края его опускаются вниз, прикрывая куполом рот, из-под зонтика свисают щупальца. И вот перед нами уже не полип, а **медуза**, которая устроена значительно сложнее полипа. По краю зонтика расположены скопления нервных клеток — ганглии, соединенные в нервное кольцо. Здесь же, по краю зонтика, расположены органы чувств — довольно сложно устроенные глазки и органы равновесия. Эти органы, статоцисты,



Обобщенный жизненный цикл кишечнополостных (у разных групп некоторые стадии могут «выпадать» или выглядеть иначе)

не только помогают медузе отличать верх и низ, но и, вероятно, воспринимают колебания воды. Так что медуза и «видит», и «слышит». По краю же зонтика расположено мышечное кольцо. Сокращая и расправляя зонтик, медуза плывет. При этом ей приходится наклоняться в сторону движения, как летящему вертолету.

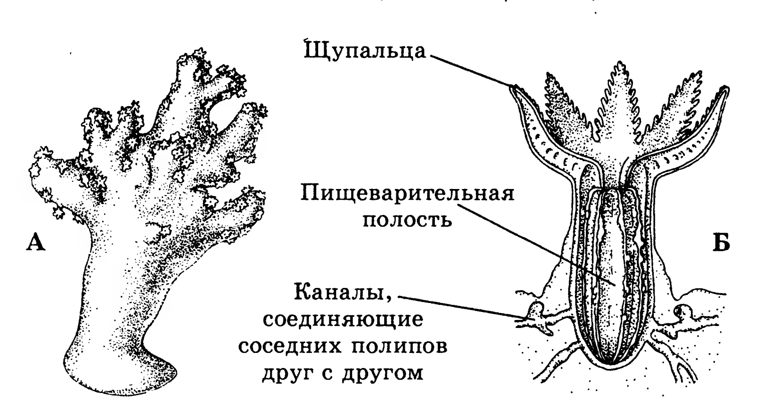
Медуза, в отличие от полипа, почковаться не умеет. Она питается, растет, а затем в ее теле формируются специальные половые клетки. Покинув родителя, эти клетки плавают, пока не встретят себе подобных. Тогда две клетки сливаются и начинают делиться. Получается личинка — крошечное создание, лишенное рта и органов чувств, покрытое ресничками — **планула**. Гребя ресничками, планула довольно шустро плавает и через некоторое время опускается на дно, где превращается в маленького полипа. Полип растет и снова отпочковывает от себя медуз. Так что у кишечнополостных — три лица, совершенно непохожих друг на друга: планула, которую можно отнести скорее к протистам, чем к животным; полип, уже вполне «зоологический» объект; и медуза, которую к протистам отнести уж никак нельзя.

Правда, не все поголовно книдарии следуют этой схеме. Есть такие, которые всегда остаются только полипами или только медузами. У тех и других половые клетки бывают двух типов: домоседы и бродяги. Один тип половых клеток остается в теле родителя, а другой покидает его и отправляется на поиски пары. Проникнув в тело книдарии, он сливается

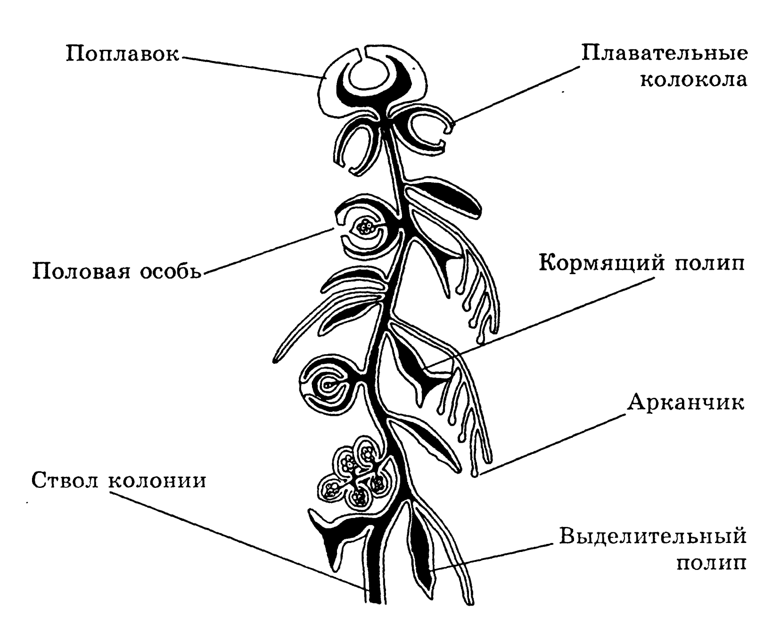
с неподвижной половой клеткой, и личинка формируется прямо в теле родителя.

СОСТАВНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Надо сказать, однако, что одиночный полип — достаточно большая редкость. Чаще всего эти создания образуют колонии. Отпрыски многих видов полипов не отделяются от родителя, а остаются сидеть на нем, сохраняя даже общую кишечную полость. Отпрыски растут и, в свою очередь, отращивают потомков. Образуется колония, составленная из множества полипов, эдакий куст или дерево. Очень часто колония выделяет на поверхности плотное защитное вещество, одевается футляром. Из отверстий в футляре выглядывают щупальца полипчиков, которые в случае тревоги разом прячутся внутрь. Футляр может быть из плотной слизи, из вещества, напоми-



Коралловые полипы: А— общий вид колонии; Б — отдельный полип



Строение колонии сифонофор

нающего рог, может быть и твердым, из известняка. Именно таким толстым известковым футляром одеты многие **коралловые полипы**. Из этого футляра, часто ярко окрашенного, делают бусы, серьги и другие украшения. Из этих же футляров, столетиями наслаивавшихся друг на друга, образуются в далеких теплых морях поросшие пальмами коралловые острова.

Есть среди кишечнополостных и такие, у которых члены колонии распределяют между собой обязанности и уже не могут существовать друг без друга. Называются эти животные **сифонофорами**. Колонии сифонофор не прикреплены ко дну, а свободно плавают, подобно медузам. Часть ствола колонии с одно-

го конца разрастается, образуя плавательный пузырь, не дающий колонии пойти на дно. Полипы, сидящие на стволе под этим поплавком, преобразуются в медузок, которые, вопреки обыкновению всех медуз, не отрываются от породившего их полипа, а остаются в составе колонии. Сжимая и расправляя свои зонтики, эти медузки — плавательные колокола — заставляют все сооружение плыть. Колония может двигаться не только в горизонтальном направлении, но и нырять или, наоборот, подниматься к поверхности. Еще ниже на стволе сидят полипчики, снабженные одним длинным щупальцем — арканчиком, вооруженным стрекательными капсулами. Это охотники, которые добывают пищу для всей колонии. Рядом с ними сидят полипы без щупалец, их работа — выведение наружу непереваренных остатков, все остальные этим заниматься не желают. Еще один член содружества — мелкие медузы, которые выполняют роль органов размножения — в них созревают половые клетки. В результате получается уже даже не колония, а единый организм. Правда, организм этот составлен из отдельных животных.



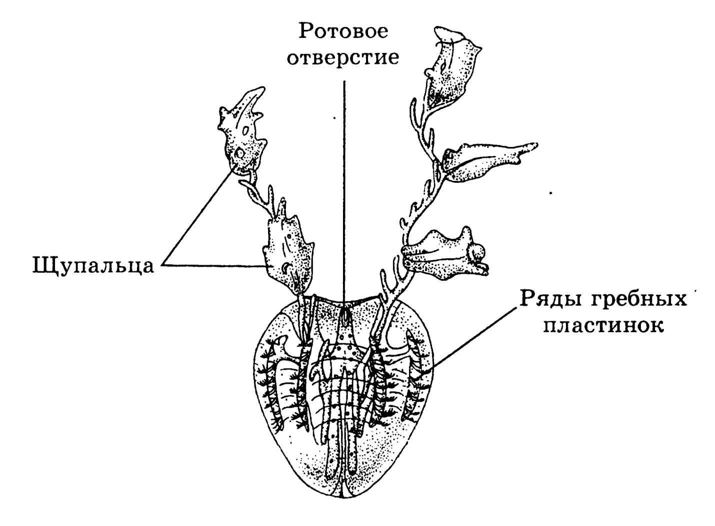
Физалия

К таким составным животным относится и одно из самых опасных морских созданий — **физалия**, она же **португальский кораблик.** Плавательный пузырь физа-

лии может достигать сорока сантиметров в поперечнике и несет на себе гребень — парус. Поплавок переливается голубым и розовым цветом, парус белый, а свисающие под поплавком щупальца синие и красные. Те, кто видел физалию в море, говорят, что она очень красива. Но славится португальский кораблик не красотой, а своей ядовитостью. Прикосновение щупалец кораблика вызывает жгучую боль, а через несколько минут — боли в мышцах, нарастающую слабость, затрудненное дыхание. Плыть в таком состоянии человек, понятно, не может и, если его не выудить вовремя из воды, благополучно тонет. Физалия водится не только в океане. Обычна она и в Средиземном море, и европейцы знакомы с ней с глубокой древности.

ГРЕБНЕВИКИ

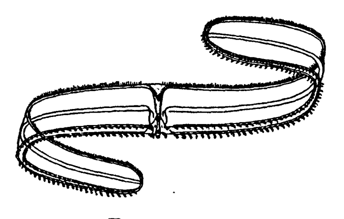
Такое имя носят довольно близкие родственники книдарий. В морях и океанах эти существа весьма многочисленны, но большинству сухопутных жителей их имя мало что говорит. Да и моряки не отличают их от других студенистых и полупрозрачных созданий, величая всех скопом медузами. **Гребневики** действительно похожи на медуз с «усами» и общий план строения у них схожий. Но если книдарии, в массе своей, существа сидячие, и даже медузы не столько плавают, сколько «парят» в воде, то гребневики почти всё время находятся в движении.



Гребневик

Типичный гребневик — это студенистый бочонок, вдоль которого проходит восемь узких полос, переливающихся слабым радужным светом. Бочонок может быть кристально прозрачным, может иметь розовую или голубоватую окраску. Размеры бывают весьма приличные, до метра и больше, но в основном — сантиметров десять–двадцать. Очень много среди гребневиков и мелочи размером в пару сантиметров, а то и меньше.

На переднем конце бочонка — рот, иногда довольно широкий. Заднепроходного отверстия, как и у книдарий, нет. По бокам рта пара длинных ветвистых «усов» — щупальца. Радужные полоски — это ряды гребных пластинок, образовавшихся из слипшихся ресничек, подобных ресничкам инфузорий. Пластинки старательно и непрерывно движутся —



Гребневик «венерин пояс»

гребут, и их владелец медленно плывет ртом вперед. То есть передвигается гребневик очень древним способом, унаследованным еще от одноклеточных протистов. Мышцы у гребневика, правда, есть, и неплохие. Но служат они для подтягивания щупалец и для открывания и закрывания рта. С органами чувств у гребневиков дела обстоят неважно. У них отличное осязание, вероятно, неплохое «обоняние», а вот со зрением совсем плохо. Хотя свет от тьмы они отличают, значит, какие-то светочувствительные клетки в их теле есть. Мало того, несмотря на отсутствие глаз, они исхитряются даже пользоваться световой сигнализацией.

Многие гребневики, будучи потревожены, с помощью скоплений особых клеток испускают вспышки яркого сине-зеленого света. Ночью и на больших глубинах, куда не проникает солнечный свет, эти вспышки видны под водой за десятки метров. Стоит «мигнуть» одному гребневику, как все его собратья в пределах видимости дают ответные вспышки, передавая сигнал тревоги дальше, и дружно уходят в глубину. У медуз такого коллективизма не наблюдалось.

Несмотря на кажущуюся убогость, многие гребневики — весьма серьезные хищники и способны заглотить животное размером с самих себя, а некоторые буквально натягиваются и на более крупных животных.

МИР ЧЕРВЕЙ





ПОРЯДОК — ПРЕЖДЕ ВСЕГО

Классификация — основа зоологии. Прежде чем двигаться дальше, необходимо сказать о ней несколько слов. Классификация, или как говорят зоологи, система животного мира — это не просто раскладывание животных по полочкам для удобства обозрения. Хотя и это немаловажно. Классификация отражает сходство строения животных и их родственные связи, поэтому ее и называют системой.

Всё царство животных делится на типы, которых около полутора десятков. К одному типу принадлежат животные, в основу «конструкции» которых заложена одна генеральная идея. Если взять для наглядности царство механизмов, то паровые двигатели и двигатели внутреннего сгорания будут относиться к одному типу, реактивные двигатели — к другому, а электромоторы — к третьему. Впрочем, по поводу паровых двигателей и двигателей внутреннего сгорания могут возникнуть споры и ряд исследователей отнесет их к разным типам. В зоологии тоже не по всем вопросам существует единое мнение, системы разных научных школ могут несколько отличаться.

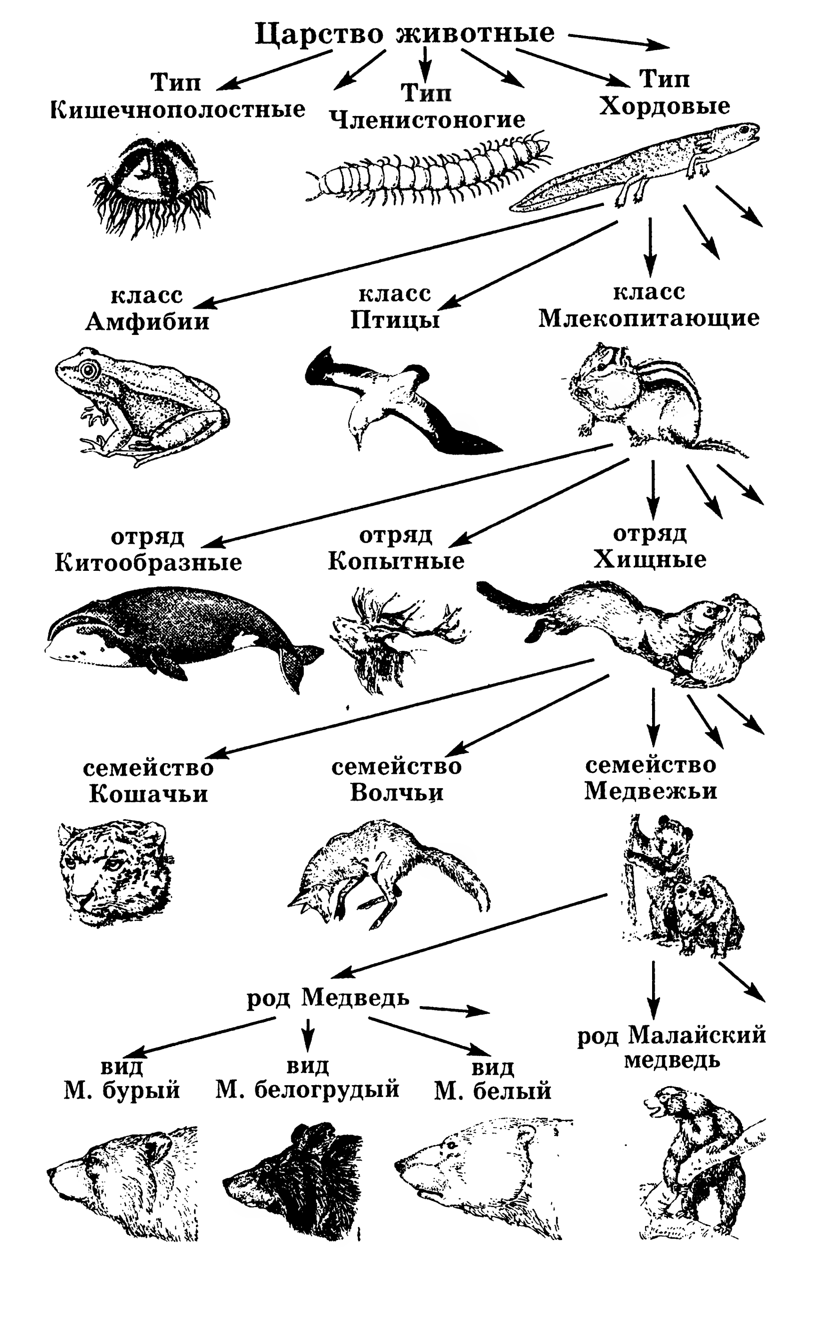
Тип — крупное подразделение. Все книдарии, например, — это один тип. Все плоские черви — другой. Круглые — третий. Хордовые животные — четвертый. В типе хордовых объединены такие, совершенно непохожие друг на друга животные, как оболочники и млекопитающие. Оболочники внешне напоминают скорее медузу, способны размножаться почко-

ванием и лишены какого-либо намека на интеллект. У млекопитающих и строение и способности сильно другие, вы это и сами знаете.

Каждый тип делится на классы. В основе выделения классов лежит уже не столько «принцип действия», сколько способ, которым конструктор претворил этот принцип в жизнь. Так, например, амфибии — это один класс, млекопитающие — другой, птицы — третий. В мире механизмов тип созданий с двигателем внутреннего сгорания можно подразделить на классы автомобилей, самолетов и вертолетов.

Классы делятся на отряды. Здесь уже главным отличием являются, в общем, второстепенные идеи конструкторской мысли матушки природы. В классе млекопитающих есть, например, отряды хищных, копытных, грызунов. А в классе автомобилей можно выделить отряды грузовиков, легковушек и броневиков. Отряды делятся на семейства, семейства — на роды. Род — это уже группа, связанная тесным родством, различить виды одного рода неспециалисту бывает непросто, как разные модели «Жигулей».

Ну а род состоит, как уже сказано, из видов. В роде медведь (по-латыни — *Ursus*), например, около десятка видов: белый медведь, бурый, гималайский, барибал, — всё это виды одного рода. Один из главных признаков вида — способность животных спариваться и приносить плодовитое потомство. Иногда при спаривании представителей разных видов у них и рождается потомство, но оказывается


Царство животные
Тип
Кишечнополостные
Тип
Членистоногие
Тип
Хордовые
класс
Амфибии
класс
Птицы
класс
Млекопитающие
отряд
Китообразные
отряд
Копытные
отряд
Хищные
семейство
Кошачьи
семейство
Волчьи
семейство
Медвежьи
род Медведь
род Малайский
медведь
вид
М. бурый
вид
М. белогрудый
вид
М. белый

бесплодным. Правда, этот признак работает не всегда, особенно у примитивных животных. Случается, что обоснованно разделить род на виды почти невозможно.

ЧЕРВЬ ЧЕРВЮ РОЗНЬ

«Червь» — название собирательное. Так называют практически любое животное с вытянутым телом, лишенное скелета. Если быть более точным, то червь — это существо, вся мышечная ткань которого залегает под кожей одним или несколькими слоями. Всё вместе это называется **«кожно-мускульный мешок»**. В этом «мешке» содержатся все прочие внутренние органы. Ныне слово «червь» сохранилось в наименовании трех разных типов животных, которые находятся в весьма дальнем родстве. Это плоские черви, круглые черви и кольчатые черви. Существуют еще несколько типов, которые червями не называются, но по конструкции они — типичные черви, например немертины или погонофоры. Внутреннее строение у всех червей довольно основательно различается, недаром их относят к разным типам. Расстояние между разными типами червей порой не меньше, чем между морской звездой и вороной.

Мало того, что сходство между червями разных типов чисто внешнее, многие из них и на червей-то не похожи. Есть среди червей создания в форме округлой плоской лепешки, есть покрытые причудливыми выростами, так что их можно принять скорее за помесь соро-

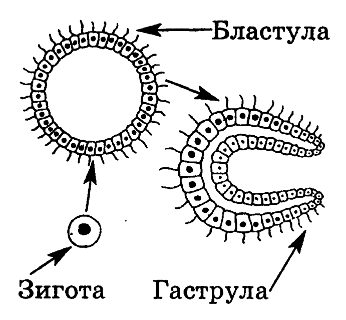
коножки с пауком, есть черви с длинными щупальцами на переднем конце, как у полипов, есть похожие на мелких рачков, циклопов и дафний, на еловую шишку и вообще ни на что.

ПОВТОРЕНИЕ ПУТИ

Всякое животное на самой первой стадии развития мало отличается от одноклеточного протиста. Это единственная клетка, зигота, которая получается в результате слияния двух половых клеток. Зигота начинает делиться, и в результате получается комок клеток, называемый биологами **бластулой.**

Следующий шаг — превращение бластулы в **гаструлу.** Гаструла — двухслойный мешок, очень напоминающий **гастрею** Геккеля. А еще она отдаленно напоминает личинку книдарий. Далее, шаг за шагом, зародыш «проигрывает» историю своего рода. Грубо говоря, зародыш кошки сначала напоминает личинку книдарии, затем зародыш червя, потом зародыш рыбы (и даже имеет жаберные щели), потом ящерицу, и только потом становится млекопитающим.

Явление это носит название «**биогенетического закона**», и вывел его полторы сотни лет назад «отец» гастреи — Эрнст Геккель. Закон гласит: отдельное животное в своем эмбрио-



нальном развитии повторяет пройденный его предками эволюционный путь. На академическом языке это звучит кратко и необыкновенно внушительно: «в онтогенезе происходит рекапитуляция филогенеза».

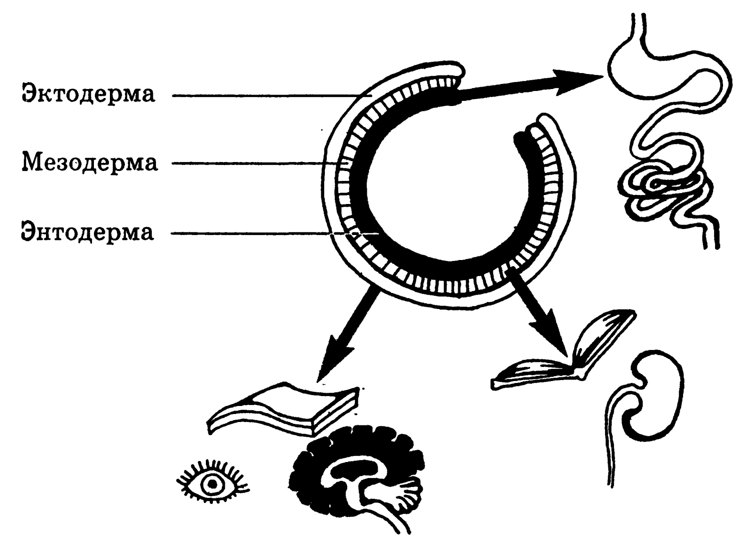
В свое время зоологи с восторгом ухватились за биогенетический закон, казалось — вот он, ключ к эволюционной истории. Стоит внимательно изучить эмбриональное развитие животного, и все его предки, все этапы эволюции окажутся на ладони. Увы, очень быстро выяснилось, что это не так. Эмбриональное развитие — такой же процесс, как, скажем, процесс пищеварения или кровообращения. И точно так же оно эволюционирует, изменяется. Детали эмбрионального развития многое говорят о сходстве или различии разных групп животных. Эти детали, особенно последовательность деления клеток бластулы, часто служит самым надежным признаком принадлежности животного к определенному типу или классу. А вот конкретные подробности эволюционного пути в развитии эмбриона не просматриваются, сходство на определенном этапе развития кошкиного зародыша с рыбой оказывается очень общим, грубым и поверхностным. Например, жаберные щели у него есть, но настоящих жабр нет.

ТРЕТИЙ СЛОЙ

Развитие книдарий и гребневиков останавливается, по сути, на стадии гаструлы — двойного мешка. Все их ткани образуются из двух

слоев зародышевых клеток, наружного и внутреннего. Черви — потомки кишечнополостных — устроены гораздо сложнее и формирование всех их тканей и органов потребовало образования у зародыша третьего слоя. И если основа конструкции кишечнополостных — двойной мешок, то все черви и остальные животные — мешок тройной.

Третий слой формируется на последней стадии гаструляции. Несколько клеток из «горловины» двухслойного мешка буквально вползают между внешним и внутренним слоями, образуя средний, третий слой. Каждый слой формирует свои системы органов. Из наружного слоя образуются покровы тела и «система управления» — нервная система и органы чувств. Этот слой называется **эктодермой.**

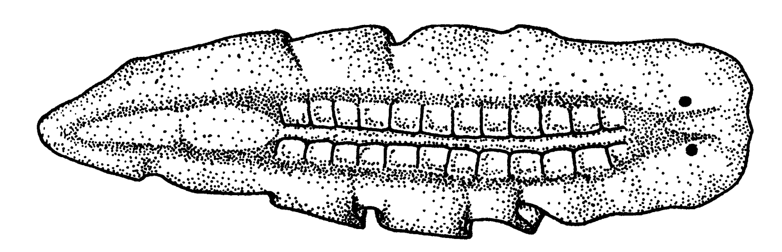


Зародышевые листки и органы, развивающиеся из них

Из внутреннего слоя, **энтодермы**, образуется все, что прямо связано с пищеварением — внутренняя выстилка пищеварительного тракта (то есть слой клеток выделяющий пищеварительные ферменты и всасывающий пищевой раствор) и пищеварительные железы, в частности — печень. А из среднего слоя, **мезодермы**, формируются мышцы, кровь и соединительная ткань (попросту — хрящи и сухожилия). Только надо иметь в виду, что эта схема, вошедшая во все учебники и энциклопедии, всего лишь схема. На самом деле все обстоит гораздо сложнее. Например, часть соединительной ткани у позвоночных формируется не из мезодермы, а из ткани нервной, то есть из эктодермы. Случаев «нетипичного» формирования тканей в разных группах животных сколько угодно. Да и с закладкой слоев все, как оказалось, не так просто.

НОСИТЕЛИ ПРОГРЕССА

Плоские черви не пользуются симпатией подавляющего большинства человечества. Их упоминание вызывает в воображении прежде всего таких, мягко говоря, малоприятных паразитов, как свиной солитёр, эхинококк или широкий лентец. Действительно, ныне паразиты составляют большинство плоских червей. Но есть среди них обширный класс существ, стойко сохраняющих приверженность свободному образу жизни. Имя им — **турбеллярии**, или **ресничные черви**. Это самая древ-

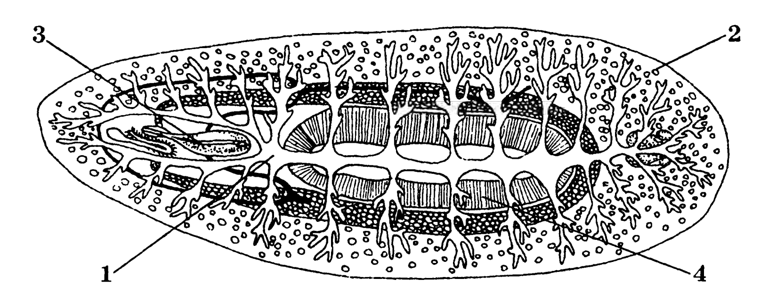


Турбеллярия рода лептоплана

няя и самая примитивная группа из всех «трехслойных» животных.

Человек, впервые увидевший иную турбеллярию, вряд ли назовет ее червем. Плоский овальный листок с фестончатыми краями, ярко-желтый, зеленый или черно-красный, медленно ползущий по подводным камням или плывущий над самым дном, волнообразно изгибая края. Правда, в большинстве случаев, чтобы рассмотреть турбеллярию, нужно хорошее увеличительное стекло. Размер их редко достигает пары сантиметров, чаще всего несколько миллиметров, а то и до миллиметра не дотягивают эти забавные существа из обширного типа плоских червей. Среди турбеллярий есть и создания, напоминающий обрезок ремня, есть плоские бляшки, ширина которых больше длины, встречаются и «нормальные», округлые червячки.

Если смотреть поверхностным взглядом, то турбеллярии недалеко ушли от кишечнополостных. Перед нами, строго говоря, все тот же «мешок». Кишечная полость у турбеллярий заканчивается тупиком, заднепроходного отверстия у них еще нет. Но и кишка, и все



Внутреннее строение турбеллярии:
1 — разветвленный кишечник; 2 — паренхима;
3 — половая система; 4 — мускулистая глотка

прочие внутренние органы лежат в рыхлой массе особых мезодермальных клеток — паренхиме. Хотя тело большинства турбеллярий покрыто ресничками, как у инфузорий, и с помощью этих ресничек они зачастую и передвигаются, но все они имеют и прекрасно развитые мышечные волокна, прямо под кожей покрывающие тело в три плотных слоя. Изгибая широкое плоское тело, или только его края, турбеллярии активно ползают по дну, плавают, а некоторые и ползают по суше. В составе нервной системы у них уже есть крупное скопление нервных клеток — головной ганглий, своего рода мозг. У турбеллярий есть глаза, правда, простенькие, как у медузы. Вкус и запах они воспринимают уже не всей поверхностью тела, а специальными органами. Осязательные щетинки у них тоже сконцентрированы в стратегически важных местах тела. И даже оплодотворение у них внутреннее — одно животное вводит свои половые клетки в тело другого животного с помощью совокупительного органа.

По сравнению с кишечнополостными, турбеллярии — всё равно, что приличный мотоцикл по сравнению с велосипедом. Но по сравнению с большинством других животных они очень примитивны. Кстати, у некоторых даже и кишечной полости нет, попавшая в рот добыча окружается клетками паренхимы, которые ее совместно переваривают. Турбеллярии стоят в основании всего остального древа зоологической эволюции. «Конструкция» и способы формирования одних и тех же органов у разных турбеллярий сильно отличаются. По сути, у них «в зародыше» обнаруживаются почти все конструктивные решения, которые позже будут развивать их потомки.

ГДЕ ПОМЕЩАЕТСЯ ПАМЯТЬ?

Питаются многие **турбеллярии** мелкими пищевыми частицами — бактериями, протистами. Но есть среди них и настоящие хищники, нападающие на личинок насекомых, мелких рачков и других турбеллярий. Некоторые охватывают добычу краями листовидного тела — «прижимают к груди крыльями» — и запихивают в рот. Рот, кстати, у большинства турбеллярий распложен посередине живота. А некоторые, «обняв» добычу или обвившись вокруг нее, обволакивают ее слизью, выворачивают наружу мускулистую глотку, протыкают ею покровы жертвы и высасывают содержимое. Причем могут нападать на животных в несколько раз крупнее, чем они са-

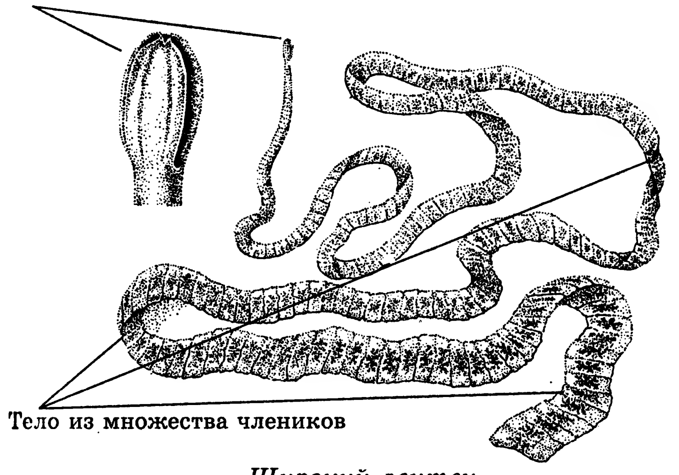
ми. Если увеличить такую турбеллярию до размеров длинного шарфа, получится монстр в самый раз для хорошего ужастика.

Хотя нервная система у турбеллярий, в общем, простенькая, обучаться они, как ни странно, способны. Впрочем, на это способны даже инфузории. Но турбеллярии выкинули такой фокус, что зоологи прочно встали в тупик.

Турбеллярию можно, например, научить бояться определенного предмета, скажем, камня в аквариуме, если за каждое прикосновение к этому предмету «наказывать» ее слабым ударом электрического тока. Если потом разрезать ее пополам, то довольно быстро голова отрастит новый хвост, а хвост — новую голову с новым нервным центром — головным ганглием. Так вот, турбеллярия, выросшая из обрубка хвоста, тоже не будет ползать по этому камню. Мало того. Если растереть обученную турбеллярию в кашицу, вылить эту кашицу в аквариум и запустить туда необученных турбеллярий, то и новички, съев останки «ученого» собрата, начнут этого камня бояться! Видимо, память связана с какими-то химическими веществами, но что это за вещества и где в нервной системе они находятся — загадка.

НЕПРОСТАЯ ЖИЗНЬ ПАРАЗИТА

Паразитов никто не любит. Но это не мешает им быть очень интересными созданиями с совершенно необычным для остальных животных строением и образом жизни. В оправ-

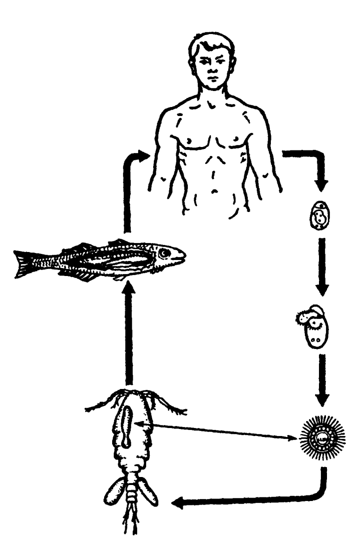


Широкий лентец

дание большинства паразитов из типа плоских червей, впрочем, можно сказать, что никаких дурных намерений у них не было и к паразитизму они перешли не по своей воле. Начало паразитическому образу жизни положило, скорее всего, заглатывание предков этих червей другими животными. Просто, попав в чужой кишечник, эти черви не растерялись.

Плоские черви из класса **цестод**, или **ленточных червей** известны, к сожалению, многим. В северных краях, где любят блюда из сырой рыбы и мяса, этими паразитами заражено чуть ли не 100 % населения. Да и на юге солитёр, он же цепень, совсем не редкость. Заражение цестодами бывает очень опасно, но познакомившись с этими червями поближе, вы будете вынуждены признать, что в том нет их вины. Все они — явные жертвы хищнических наклонностей своих соседей по планете.

Посмотрите, как трагически складывается судьба, скажем, **широкого лентеца**, у которого развитие происходит со сменой трех хозяев. Вылупившаяся из яйца личинка плавает в воде и никого не трогает. Но рано или поздно часть личинок становится жертвами мелких водяных рачков, которые их проглатывают. Проглоченная личинка, смирившись со своей участью, проникает в ткани рачка и начинает там развиваться. Рачка проглатывает рыба, дело обычное. Личинка, делать нечего, продолжает развиваться в рыбе. Рыбу съедает собака, или выдра, или человек. Здесь личинка становится уже взрослым лентецом, который начинает продуцировать яйца, которые выводятся из кишечника очередного хозяина с экскрементами. Если экскременты попадают в воду, из яйца вылупляется личинка и всё начинается сначала. Неизвестно, как для рачка, а для рыбы и человека наличие в кишечнике лентеца оборачивается неприятностями. У человека появляются головные боли, тошнота, расстраивается пищеварение. Всё это очень плохо, но лентец здесь, по сути, жертва обстоятельств. Ни на одной из стадий



Жизненный цикл широкого лентеца

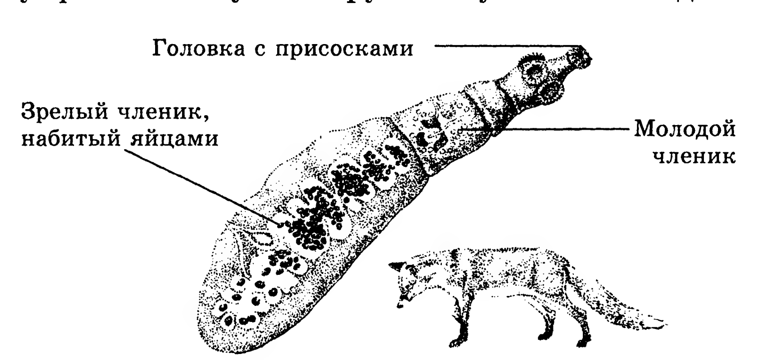
своего развития он не проникает в хозяина по своей инициативе.

Всё это, конечно, шутка, но похоже и в самом деле лентец, как и прочие цестоды, просто приспособился к тому, что его постоянно проглатывают, а проглотившие его животные столь же постоянно питаются друг другом.

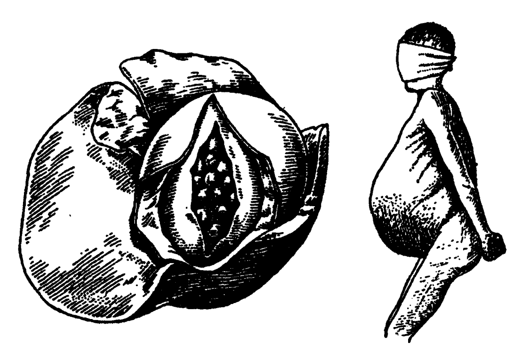
У солитёров цикл развития очень похож, только их хозяева обитают на суше и их всего два. Взрослые солитёры живут в кишечнике животных, питающихся мясом, в том числе и в кишечнике человека. Яйца выводятся наружу с экскрементами хозяина и очень часто попадают на траву. Траву вместе с яйцами съедает корова или другое травоядное. В их кишечнике из яйца выходит личинка, которая перебирается в мышечные ткани, в печень или другие органы, некоторое время растет, а потом переходит в стадию покоя и ждет, когда ее промежуточный хозяин падет жертвой хищника. Может ждать годами. Хищник, или человек, съевший мясо, зараженное личинками солитёра, становится его окончательным хозяином. В его кишечнике червь становится взрослым, закрепляется на стенке кишечника, растет, достигая иногда нескольких метров длины, и продуцирует яйца. Как и в случае с лентецом, инициативы при заражении солитёр не проявляет, его хозяева всё делают сами. И почти не вызывает сомнений, что началась паразитическая жизнь предков цестод с того, что совершенно посторонние животные постоянно заглатывали их яйца или личинок.

ХОЗЯЙСКАЯ СУДЬБА

Впрочем, приспособившись к паразитическому образу жизни, солитёр пытается в определенной степени управлять событиями. Заражение взрослой формой, если оно не слишком уж массовое, особенного вреда хозяину не приносит. Сплошь и рядом человек (или, скажем, волк), годами может не знать, что он владеет двухметровым солитёром. Ну, голова порой побаливает, ну подташнивает время от времени — с кем не бывает. Солитёру невыгодно губить окончательного хозяина, вместе с ним он и сам погибнет. И потому солитёр ведет себя в его теле довольно деликатно. Но что касается хозяина промежуточного, то тут дело обстоит с точностью до наоборот. Чем скорее этот хозяин падет жертвой хищника, тем скорее личинка приобретет окончательного хозяина, станет взрослым солитёром и начнет продуцировать яйца. Значит, можно не бояться промежуточного хозяина ослабить. А если хозяин даже и умрет — тем лучше. Труп в лесу или в степи дол-



Взрослый эхинококк (в кишечнике хищных зверей)



Пузырчатая личинка эхинококка в печени человека

го не пролежит. Почти все хищники с удовольствием едят падаль, так что личинка так или иначе в живот окончательного хозяина попадет.

Вылупившись из яйца, личинка пробуравливает стенку кишечника и с током крови может попасть в любой орган — в печень, в мышцы, в легкие, в мозг. Растущая личинка давит на окружающие ткани, травмирует их, отравляет своими выделениями. И очень часто дело кончается плохо: хозяин слабеет, и в итоге гибнет. Съев плохо прожаренное мясо с личинкой солитёра, вы, всего-навсего, станете его окончательным хозяином и можете рассчитывать на бережное к себе отношение. А вот проглотив яйцо, вы станете хозяином промежуточным, и тогда снисхождения не ждите. Кстати, если взрослую форму из кишечника можно изгнать, для чего существуют специальные лекарства, то выгнать личинку из печени или мозга невозможно никаким способом. Так что не тащите в рот всякую дрянь и мойте руки перед едой.

НЕПРЕВЗОЙДЕННЫЕ

Цестоды приспособились к паразитическому образу жизни, как никакие другие черви. Органы чувств у них почти утеряны. Согласитесь, в кишечнике коровы или человека, а тем более в тканях печени или мускулов зрение, обоняние и осязание, в общем, ни к чему. Только на голове, которой цестода прикрепляется к стенке кишечника, осталось немного чувствительных щетинок. Утерян и кишечник, как и прочие органы пищеварения. Пищу за цестод переваривает хозяин, а они всасывают питательный раствор всей поверхностью тела. При этом покровы тела успешно противостоят действию пищеварительных ферментов хозяина и сам червь, пока жив, не переваривается.

Зато половые органы ленточного червя работают как мощное поточное производство. Ведь судьба яйца определяется случайностью, счастье улыбается единицам, и яиц нужно очень много, чтобы хоть часть их была проглочена хозяевами.

Все плоские черви обоеполы, то есть продуцируют и женские, и мужские половые клетки. Но если свободноживущие турбеллярии, моногенеи и взрослые трематоды обмениваются мужскими половыми клетками по принципу «ты мне, я тебе», то цестоды ухитряются оплодотворять сами себя. Если в кишечнике живет несколько червей, то оплодотворение может быть перекрестным. А если один — ну что же, солитёр и в одиночку способен производить вполне жизнеспособные

яйца. Потому он и назван солитёром, что на средневековой латыни значит «отшельник».

НЕМАТЕЛЬМИНТЫ

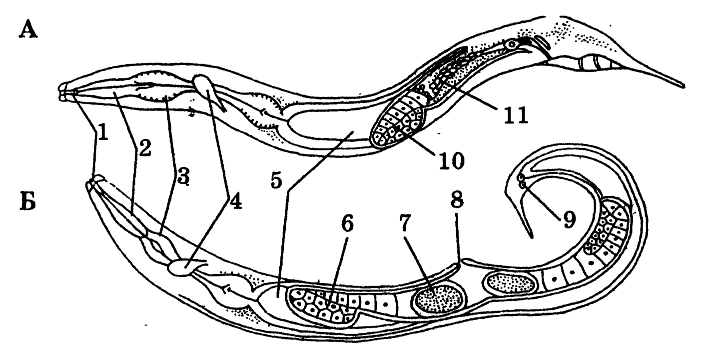
Это странное слово — научное название типа круглых червей. Как среди плоских червей существует множество животных совсем не плоской формы, так и **немательминты** далеко не все круглые. Свое название они получили благодаря «центральному» и самому многочисленному классу типа — **нематодам**. Эти, действительно, и черви, и круглые.

Круглые черви, судя по всему, — прямые потомки турбеллярий, но значительно более совершенные. У них уже сформировался сквозной кишечник и непереваренные остатки они выбрасывают из кишки через заднепроходное отверстие, а не «выплевывают» через рот. У них сформировались достаточно сложные органы выделения. Кстати, не надо путать удаление непереваренных остатков с выделением (путают их сплошь и рядом). Непереваренные остатки, они же экскременты, или фекалии, — это, собственно, «недоеденная» пища. А вот экскреты, которые удаляются органами выделения, — это продукты обмена веществ, переработки веществ, усвоенных из пищи, нечто вроде золы, которая образуется не в кишечнике, а внутри клеток животного. Их надо удалять, иначе они начнут отравлять организм. У нас, у позвоночных, главные органы выделения — почки.

Помимо органов выделения, у круглых червей более сложная нервная система. Органы чувств у них, в общем, те же, что у плоских червей, но устроены опять же посложнее. Тело покрыто плотным многослойным веществом — кутикулой, — которая прикрывает нежную «кожу» червя. Мускулистая глотка вооружена гребнями и шипами, которые действуют подобно челюстям и зубам. А у некоторых в глубине глотки скрывается твердое лезвие, которое особыми мышцами выдвигается наружу, протыкая покровы жертвы. Ну и главная особенность круглых червей — появление у них полости тела.

У плоских червей пространство между кишкой и кожей заполнено рыхлой массой клеток — паренхимой. В этой массе и лежат все органы, что не очень удобно. Питательные вещества, чтобы достигнуть нервной системы или мышечного слоя, должны пробираться от кишки сквозь достаточно плотную ткань паренхимы. Никакой специальной системы транспортировки здесь не предусмотрено.

Усовершенствовали эту систему круглые черви, стоящие на ступеньку выше плоских. У них вместо паренхимы — пустое место, заполненное жидкостью. И именно это пустое место и называется полостью тела, а вовсе не полость кишечника, как многие считают. Питательные вещества, всосанные кишкой, выделяются в полостную жидкость, а уже из нее ее черпают внутренние органы. И в эту же жидкость выделяют продукты обмена. Эти продукты потом выводятся специальными системами клеток,

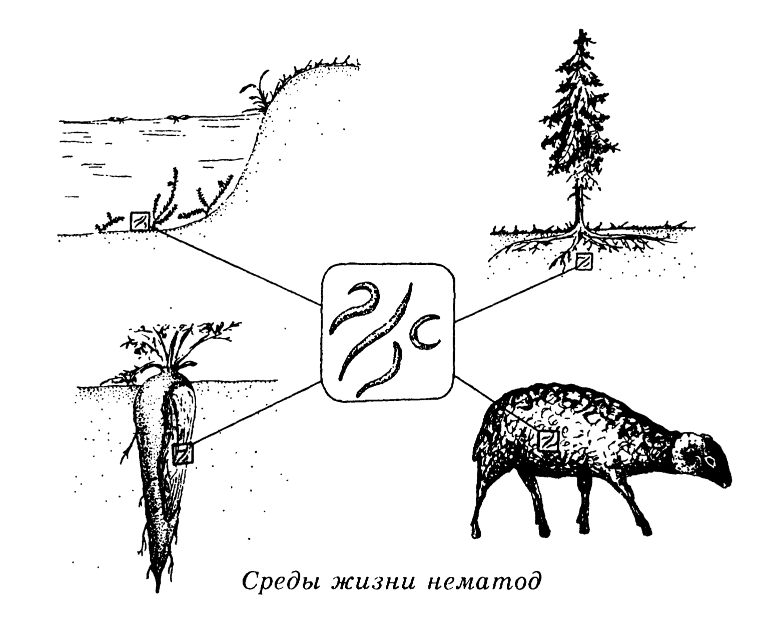


Строение нематод (А — самец; Б — самка):
1 — ротовая полость; 2 — пищевод; 3 — бульбусы пищевода; 4 — окологлоточное нервное кольцо; 5 — средняя кишка; 6 — яичник; 7 — яйцо в матке; 8 — половое отверстие; 9 — анальное отверстие; 10 — семенник; 11 — семяпровод

умеющих фильтровать полостную жидкость и отделять нужные и полезные вещества от ненужных и вредных. Полостная жидкость разносит внутренним органам кислород, который «впитывается» через поверхность тела (особых органов дыхания еще нет). Таким образом, полость тела играет роль кровеносной системы, которой у круглых червей тоже еще нет.

ВЕЛИКОЕ ПЛЕМЯ НЕМАТОД

Этот класс круглых червей заселил всю Землю. Нематоды живут в морях и океанах, в пресных водах, в почвах всех континентов, в тканях всех без исключения видов и пород многоклеточных организмов. Паразитов среди них предостаточно: и паразитов растений, и паразитов животных. Нематоды, паразити-



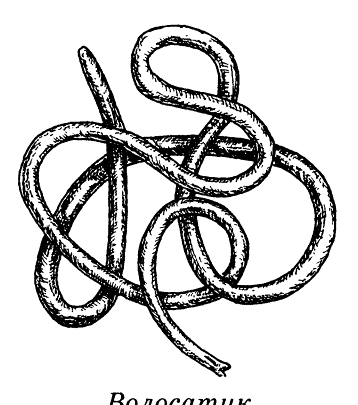
Среды жизни нематод

рующие на китах, могут достигать десятка метров в длину, а живущие в воде и почве иногда видны только под микроскопом. Среди нематод множество хищников. Одни поедают протистов, другие нападают на достаточно крупных животных. Есть всеядные нематоды, питающиеся и бактериями, и протистами, и гифами грибов, и просто разлагающейся органикой. Одни захватывают пищевые частицы «челюстями» и переваривают их в кишечнике. Другие «выплевывают» капельку пищеварительного фермента и всасывают потом полупереварившуюся массу. У нематод, питающихся на растениях, у многих хищных и паразитических нематод, пищеварительный фермент «выплевывается» внутрь жертвы, покровы которой предварительно пробиваются стилетом.

Паразитов среди нематод, как мы уже сказали, множество. Среди них всем известные аскариды, острицы, трихины и власоглавы (не путать с волосатиками). У некоторых нематод, как и у плоских червей, цикл развития сложный, со сменой хозяев. Но, в отличие от цестод (и вообще всех плоских червей), нематоды раздельнополы и для продолжения рода в хозяине должны встретиться черви разного пола. Это, понятно, существенно осложняет их жизнь. Как и цестоды, нематоды проникают в организм животных не по своей инициативе: яйца или личинки проглатываются будущим хозяином. Так что и нематод, хотя многие вызываемые ими заболевания очень опасны, нельзя судить строго. Но вот в ткани растений нематоды проникают самостоятельно.

ДУРНАЯ РЕПУТАЦИЯ

Волосатики — длинные тонкие черви, похожие на толстый волос или, скорее, на десятисантиметровый обрезок толстой лески, — пользуются дурной славой. Довольно часто их можно встретить в лужах, в речках и прудах. Считается, что они охотятся на купающихся людей, подкравшись, пробуравливают безболезненно кожу и поселяются в теле жертвы, причиняя неисчислимые мучения. Волосатик, действительно, паразит. Но никогда, ни один волосатик не посягал на млекопитающее, птицу или другое позвоночное животное. Его хозяева — исключительно и только чле-



Волосатик

нистоногие. У пресноводных волосатиков это насекомые, а у морских — ракообразные.

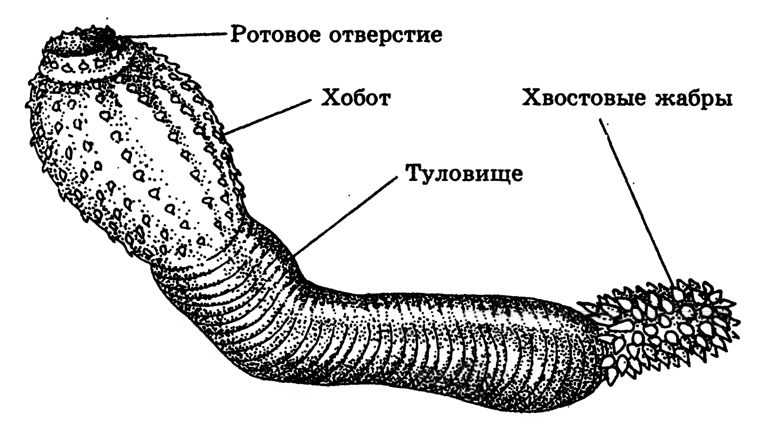
Волосатики — это отдельный класс круглых червей. Став взрослым, волосатик покидает тело хозяина и никакого интереса к нему больше не проявляет. Главная задача взрослого волосатика — найти себе пару и оставить потомство. Как и положено уважающему себя круглому червю, волосатики раздельнополы. Самцу и самке найти друг друга непросто, поиски могут продолжаться не одну неделю. Питаются ли они при этом, как долго живут, сколько раз могут производить на свет потомство — неизвестно; несмотря на многочисленность и широкое распространение, волосатики изучены плохо.

Из яиц, отложенных самкой волосатика, вскоре появляются крошечные личинки, которые проглатываются пьющими насекомыми. В теле хозяина волосатик растет, становится взрослым и потом ждет, порой очень долго, чтобы хозяин приблизился к воде и дал возможность червю выйти наружу. Как волосатик узнает, что ответственный момент наступил, — пока никто не знает. Если этого не произойдет — червь погибнет вместе со своим хозяином. Одни волосатики могут развиваться только в одном-единственном виде

насекомых, другие — в нескольких близкородственных видах. Есть и совершенно неприведредливые черви, которым всё равно, было бы насекомое. Но в позвоночных животных ни один волосатик не развивается — личинка, проглоченная вами, погибнет. Правда, это не значит, что теперь можно пить воду из луж — неприятных созданий там и без волосатиков достаточно.

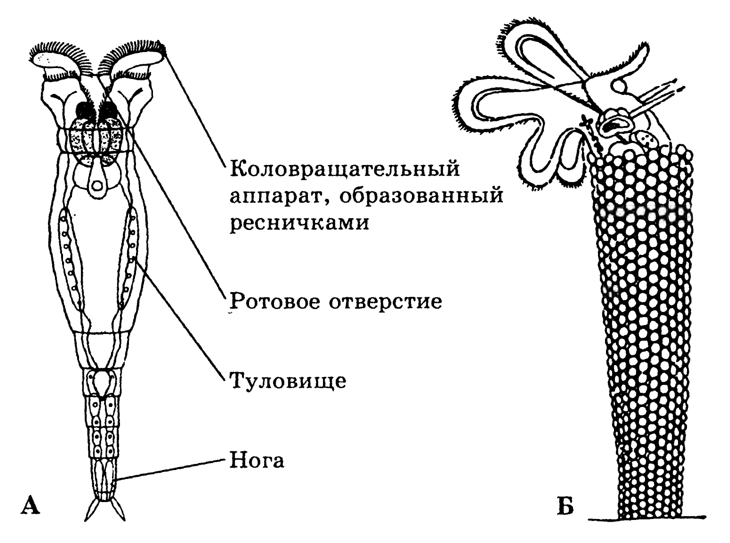
КИНОРИНХИ, КОЛОВРАТКИ И ПРОЧИЕ

Кроме нематод и волосатиков к типу круглых червей относится еще множество других интересных созданий: приапулиды, гастротрихи, скребни, киноринхи, коловратки. Скребни — паразиты, все остальные ведут свободный образ жизни. Несмотря на различие форм, размеров и образа жизни, по конст-



Приапулида приапулюс хвостатый

рукции все они — довольно типичные круглые черви. Кроме приапулид. Эта группа червей вообще загадка. Появились на свет они очень давно, около шестисот миллионов лет назад. К немательминтам их относят, в общем, условно. Дело в том, что у приапулид существует вторичная полость тела, цело́м, или, по крайней мере, что-то очень на него похожее. А их развитие очень напоминает развитие вторичноротых (о целоме и вторичноротости мы с вами поговорим чуть позже). Многие зоологи вообще склонны рассматривать этих червей как совершенно особую группу, происхождение и родственные связи которой пока покрыты тайной. Возможно, что и целом у приапулид возник независимо от целома других животных.

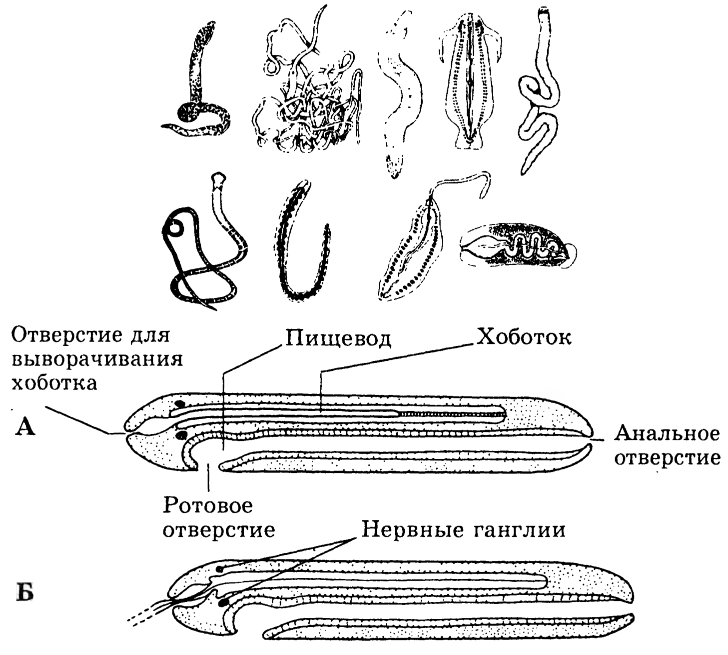


Коловратка: А — строение; Б — коловратка флоскулярия в домике из экскрементов

Самые забавные из всей этой публики, пожалуй, коловратки. Эти крошечные черви, размером с инфузорий, живут во всех водоемах, а некоторые во влажном мху. И вот уж кто на червей не похож. Толстенькое тело отчетливо делится на голову, туловище и «хвост», который зоологи почему-то называют ногой. Рот, расположенный, как и подобает, на голове, окружен густым венчиком ресничек. Благодаря движению этих ресничек коловратка и движется вперед, ввинчиваясь в воду, за что и получила свое название. Поведение коловраток довольно сложное, у них удается даже выработать условные рефлексы, правда, простенькие. Несмотря на свой малый размер коловратки, пожалуй, самые высокоразвитые из немательминтов.

НЕМЕРТИНЫ

Представьте себе разноцветный трос длиной около 30 метров и толщиной сантиметра 3–4, плывущий в морских волнах, извиваясь, как змея. Такими бывают **немертины**. Правда, в большинстве случаев их размеры значительно скромнее — тонкий пестрый шнурок длиной с настоящий шнурок, для ботинок. А бывают и вообще длиной несколько сантиметров. Но и крупные немертины, и мелкие — хищники. Охотятся они на моллюсков и других червей, а крупные, случается, нападают даже на рыб. Вооружены они отлично: в теле немертины над кишечником лежит хобот, который



Немертины (вверху — разнообразие формы тела, внизу — схема строения): А — с втянутым хоботком; Б — с вывернутым хоботком

может стремительно выбрасываться наружу, выворачиваясь, как перчатка. Выбрасывается хобот или прямо через рот, или через особое отверстие. У многих хобот вооружен острым стилетом, у некоторых стилета нет, но есть ядовитая железа, что тоже неплохо.

Немертины — отдельный тип животных. Это близкие родственники круглых червей, можно сказать, родные братья (или сестры). Их предками, как и предками круглых червей, были турбеллярии. Но немертины пошли несколько другим путем, чем немательминты.

Полость тела у них не возникла, пространство между стенкой тела и кишечника заполнено у них, как у плоских червей, паренхимой. Но кишка у них сквозная, а нервная система сложней, причем по сложности нервной системы немертины заткнут за пояс даже круглых червей. Осязание у немертин прекрасное, органы зрения простенькие, органы химического чувства сложны и очень чувствительны. Добычу немертины разыскивают по запаху и «на ощупь».

Хотя полости тела у них нет, зато есть кровеносная система. Это считается самым главным достижением немертин. Кровь разносит по телу питательные вещества, кислород (правда, особой дыхательной системы у немертин нет) и уносит к органам выделения ненужные продукты обмена. И делает всё это она лучше, чем полостная жидкость.

УДАЧНАЯ НАХОДКА

Турбеллярии, в общем, оказались беспокойными созданиями. Они старательно занимались самосовершенствованием и дали начало всем другим типам червей. Однако далеко не все найденные ими пути привели к успеху. Усовершенствовав до предела исходную конструкцию, они дали продвинутых плоских червей. Но, как оказалось, максимум на что способны эти существа — изощренное паразитирование на своих более успешных дальних родственниках. Линия круглых червей началась с изобре-

тения первичной полости тела, эта линия оказалась способной заселить весь мир и дать сотни тысяч видов и разновидностей, но в итоге также закончилась тупиком. Не дальше ушли и немертины, экспериментальная модель с кровеносной системой. И только изобретение **целома** оказалось той находкой турбеллярий, которая открыла путь к дальнейшему прогрессу.

Целом, или **вторичная полость тела**, стоит того, чтобы сказать о нем пару слов. По сути, это мешок из особых клеток, наполненный жидкостью, занявший место первичной полости тела. Представьте себе, что вы засунули очень прочный и очень эластичный воздушный шарик в щелочку под капотом автомобиля и начали накачивать в него воду. Шарик плотно «обтечет» двигатель и другие детали, заполнив все свободное пространство. Точно так же «облепляет» все внутренние органы целом.

Названия «первичная полость» и «вторичная полость» создают обманчивое впечатление, что целом — это просто первичная полость, заполучившая особую выстилку. На деле же это совсем разные образования. Первичная полость возникает как «дырка» в паренхиме. Целом же возникает не как «дырка», а как особый мезодермальный орган, мешок, выстилающий внутреннее пространство тела. Точнее, как два мешка, правый и левый.

Почему и как возник целом, и зачем он был нужен первоначально — не может внятно объяснить ни один зоолог. Говорят, что он играет роль гидроскелета. Но чем он в этой роли лучше первичной полости — не говорят.

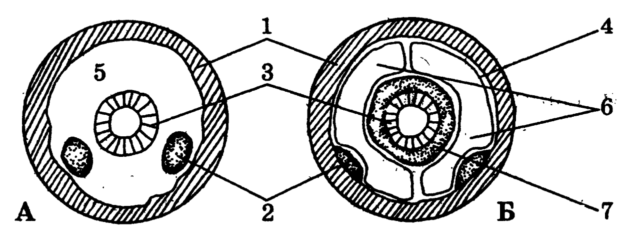
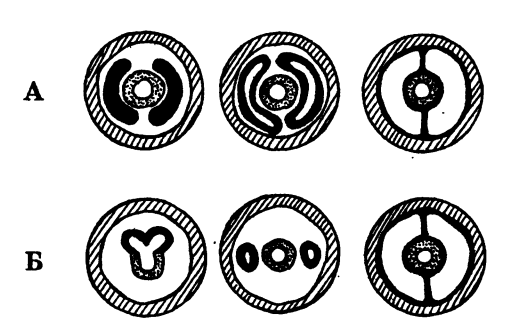


Схема строения первичной (А) и вторичной (Б) полости тела: 1 — стенка тела; 2 — внутренние органы; 3 — кишечник; 4 — выстилка целома; 5 — первичная полость; 6 — целом; 7 — слой кишечных мышц

Однако, возникнув, эта штука коренным образом повлияла на процесс формирования многих других органов и внесла в конструкцию животного очень значительные изменения. Одно из самых важных — появление сложных и совершенных целомических органов выделения. Строго говоря, целом сам работает как орган выделения. В целомическую жидкость сквозь стенки целома из других тканей и органов выводятся всякие вредные вещества. Внутри целома они



Два пути образования целома: А — из специальной группы мезодермальных клеток; Б — из выростов кишечника

захватываются особыми воронками — нефридиями — и по извитым трубочкам выводятся наружу. Эта конструкция возникает только с появлением целома, до того органы выделения выглядят иначе и работают хуже. В дальнейшем органы выделения совершенствуются, но сохраняют в своей основе первоначальный «целомический» принцип. Эффективное выведение из организма «отходов» — одно из первых условий, без которого невозможен по-настоящему активный обмен веществ. А активный обмен веществ — залог развития и активной работы мускулатуры и нервной системы. И если животные с первичной полостью тела так и остались червями, то обладатели целома ударились в бурную эволюцию и от них произошли все высокоорганизованные животные.

ТАЙНА ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Самые совершенные из червей — **кольчатые**. У них есть целом, они обладают органами дыхания, кровеносной системой, сложной нервной системой и весьма совершенными органами чувств. Предками кольчатых червей были, вероятно, какие-то турбеллярии. Но предками не прямыми. Простенькие турбеллярии просто не могли сразу дать такую сложную конструкцию, как кольчатый червь. Между турбелляриями и кольчецами явно стояла еще одна (а может, и не одна) группа.

Живут в морях черви с забавным названием **сипункулиды**. Это такая небольшая «сосиска» с

хоботком. На конце хоботка расположен рот, окруженный венчиком коротеньких щупалец; кишка, извиваясь, идет к заднему концу «сосиски», но затем, передумав, возвращается обратно и открывается на спине у основания хоботка. Интеллектом не блещут, нервная система почти так же проста, как у плоских червей, не выделяются совершенством и другие органы. Но незаметно, чтобы сипункулиды очень от этого страдали. Живут они почти во всех морях и океанах, медленно ползают по дну, заглатывая ил и переваривая всё, что в этом иле поддается перевариванию. Но есть у этих «сосисок» одна черта, которой нет ни у плоских червей, ни у круглых, ни у немертин. Они обладают вторичной полостью тела — целомом.



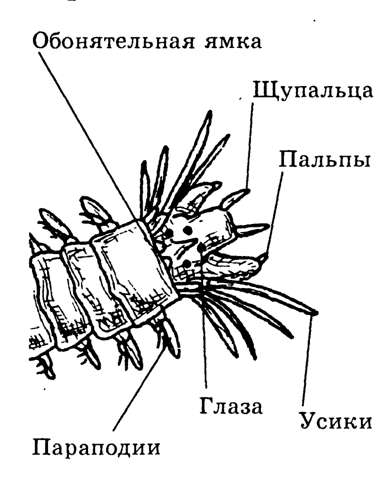
Сипункулида рода фасколосома

Сипункулиды, с одной стороны, типичные кольчатые черви. Но с другой — очень сильно от них отличаются. И куда их приткнуть, не знает толком ни один зоолог. Большинство, махнув от отчаяния рукой, помещают сипункулид в учебники как «дополнение к типу кольчецов». Но куда бы это «дополнение» ни помещать, ясно одно: сипункулиды без особого труда выводятся из турбеллярий. И очень вероятно, что очень похожие на них существа и были предками кольчецов, которые, таким образом, не дети плоских червей, а «внуки».

ХОРОШЕГО ДОЛЖНО БЫТЬ МНОГО

У **кольчатых червей** прекрасно развиты органы чувств, не сравнить с червями плоскими и круглыми. В результате их реакции на окружающий мир уже очень похожи на реакции высокоразвитых животных. И если невозможно представить себе, каким «видит» этот мир немертина, которая воспринимает почти одни лишь химические сигналы, то обладающий чувством равновесия, обонянием и довольно острым зрением кольчец нам гораздо более понятен.

У многих хищных морских кольчецов есть пара крупных глаз, причем эти глаза способны фокусироваться на предметах и различать мелкие детали. Помимо «главных» глаз у многих имеются простенькие, как у медуз или турбеллярий, глазки в самых неожиданных местах, например, на хвостовой лопасти. У кольчецов есть специальные органы слуха, они способны не только слышать всяческие стуки и шорохи, но и определять направление, в котором находится источник звука. Вкус и обоняние у них тоже достаточно остры, во всяком случае не уступают химическим рецепторам их глухих и



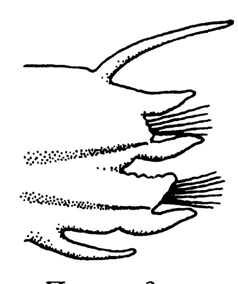
Головной конец многощетинкового червя

полуслепых родственников — плоских и круглых червей. И осязание у них весьма тонкое.

Понятно, что для переработки всей поступающей информации необходим сложный аналитический центр. И у кольчецов появляется скопление нервных клеток, которое уже язык не поворачивается называть скоплением или ганглием. Зоологи называют его, как он того и заслуживает, головным мозгом.

Именно головным. У кольчецов впервые в истории появляется четкое расчленение тела на голову и туловище. Есть у них и третий отдел — хвостовая лопасть. Головой называется самый первый сегмент, в котором, кстати, нет целома. В голове помещается мозг, на ней расположены глаза (два или четыре), голова несет особые выросты — щупики, усики и антенны, — которыми червяк обследует всё, что попадается на пути. Это органы осязания и обоняния одновременно. А вот рот расположен не на голове, а на брюшной стороне первого туловищного сегмента.

Туловище кольчеца состоит из отдельных сегментов — колец. Отсюда и название этих червей. Каждый туловищный членик имеет свою замкнутую целомическую полость, отделенную перегородкой от соседней. Да еще разделенной и вдоль, на правую и левую части. Каждый членик имеет пару собственных органов выделения, свои половые железы, свой маленький нервный центр. Все это делает червя, кроме всего прочего, очень живучим. Ни одна нематода не способна выжить, если перерубить ее лопатой. Просто потому что из рассе-



Параподия нереиса

ченного тела вытекает полостная жидкость. Кольчатый же червь, разделенный на отсеки, переносит такую операцию без смертельных последствий. Каждая половинка со временем отращивает недостающую часть, соответственно, голову или хвост.

Каждый членик несет еще пару мускулистых выростов со щетинками. Называются они параподиями, бывают довольно велики, сильны и служат для движения. Так впервые в эволюции животных появляются ноги. Конечно, так себе ноги, но где вы видели, чтобы что-то, появившееся впервые, сразу становилось бы верхом совершенства?

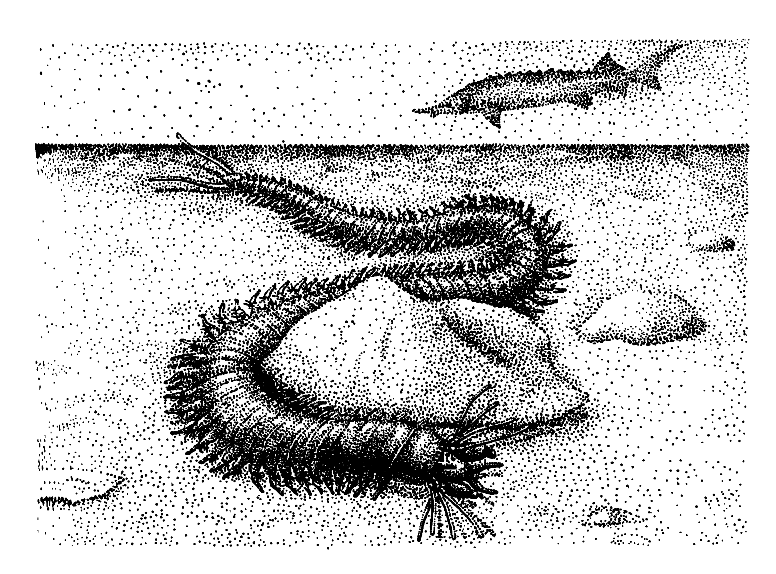
Есть у кольчатых червей и кровеносная система. Сердца, правда, нет. Но с его ролью прекрасно справляются мускулистые стенки сосудов, которые, сокращаясь, гонят кровь по телу. Появляются у кольчецов, тоже впервые в истории, и особые органы дыхания — жабры. Это тонкие и нежные выросты параподий, пронизанные кровеносными сосудами, которые «впитывают» кислород из окружающей среды.

МОРСКИЕ ОХОТНИКИ

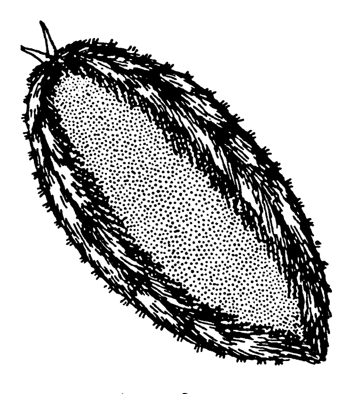
Всеми перечисленными совершенствами в полной мере обладает один класс кольчецов — **полихеты**, или **многощетинковые**. Это в основ-

ном морские животные, в море полихеты встречаются везде, от прибрежных мелководий до многокилометровых глубин. Из-за параподий и длинных щетинок полихеты напоминают скорее многоножек, чем червей. Причем некоторые, вдобавок, покрыты причудливыми кожными выростами, напоминающими то рога, то чешуи. Многие ярко окрашены, а глубоководные виды могут светиться холодным голубым или зеленым светом.

Большинство полихет — хищники. Их главное оружие — выворачивающаяся наружу глотка с роговыми зубчиками, своего рода челюстями. Часто вывернутая глотка имеет приличную длину и раздваивается на конце. Выбрасывая глотку, крупные полихеты исхитряются ловить этими отростками, как паль-



Нереис



*Афродита
(«морская мышь»)*

цами, даже мелкую рыбешку. А челюсти играют на этих пальцах роль когтей. Но есть среди полихет и вегетарианцы. Ротовой аппарат у многих выглядит столь же устрашающе, как и у хищников, но используется для того, чтобы отстригать кусочки водорослей.

Среди полихет есть свободные пловцы, живущие в толще воды, довольно шустро плавающие при помощи параподий и разыскивающие добычу при помощи острого зрения. Есть среди них вечные путешественники, пересекающие туда и обратно океаны.

Впрочем, большинство полихет предпочитает оседлую жизнь на дне. Кстати, именно донные полихеты обычно ярко окрашены, а вольные пловцы чаще прозрачны. Прозрачность — лучшая маскировка в толще воды. Донные полихеты обычно тоже умеют плавать, но в основном они бегают по песку и камням, буквально бегают,

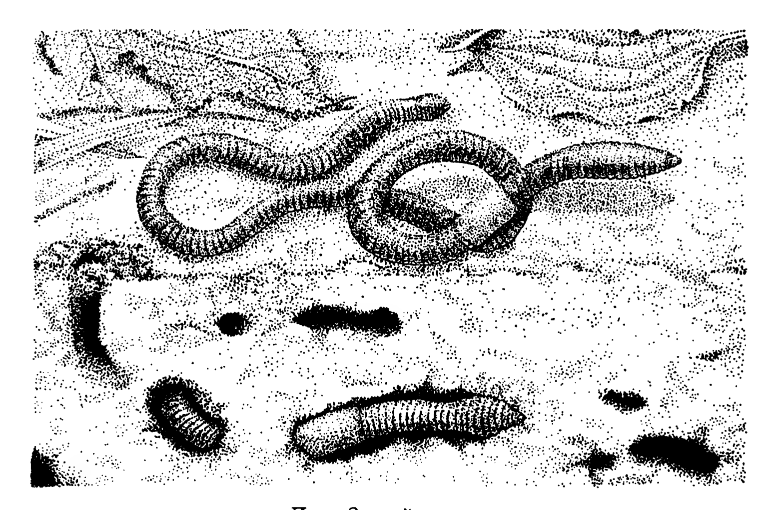
*Сидячая полихета
серпуля*

изгибая тело и быстро перебирая параподиями. Есть, впрочем, среди донных полихет и малоподвижные существа, сосредоточенно роющиеся в отложениях ила. А есть и законченные домоседы, почти утерявшие способность двигаться. Такие часто строят специальные убежища в форме трубочек, из которых торчат только длинные щупальца и веер жабр. Этих полихет нетрудно на первый взгляд спутать с полипами. Сидячие полихеты селятся скоплениями, которые иногда покрывают подводные скалы сплошным ковром на протяжении многих километров.

ЗЕМЛЕКОПЫ

Класс **олигохет**, или **малощетинковых**, моря не любит, зато плотно заселил пресные воды и сушу. Параподий у олигохет нет, глаза у большинства отсутствуют, а вместо этого в коже по всему телу разбросаны светочувствительные клетки. Но это не мешает им процветать и благоденствовать. Среди олигохет и наш общий хороший знакомый — дождевой червяк. Среди водных олигохет встречаются и хищники, а вот все наземные очень напоминают дождевого червя.

Дождевые черви только с нашей непросвещенной точки зрения все на одно лицо. А, скажем, рыбаки уже неплохо различают некоторые виды и знают, что на навозного червя рыба клюет хорошо, а на выползка — когда как. На самом же деле в семействе дождевых червей несколько сотен видов. На территории



Дождевой червь

России их, правда, не более сотни, но и это, согласитесь, немало.

Один из самых крупных наших червей — большой выползок. Ему далеко до тропических дождевых червей, среди которых есть создания в два с половиной метра длиной и толщиной с хороший шланг. Но для наших мест и выползок достаточно велик. Он вырастает до тридцати сантиметров и при этом бывает толщиной в палец. Водится он в средней полосе, считается обычным, но на самом деле встретить его удается нечасто. Это внушительное создание роет систему подземных ходов, которая простирается на пару десятков метров в стороны и уходит до трех метров в глубину. Это его дом, и здесь он проживет, если не случится какого несчастья, всю свою жизнь. Хотя, если быть уж совсем точным, это не отдельный дом, а коммунальная квартира. На

каждую «сотку» в подходящих местах приходится несколько десятков, а то и сотен червей.

По ночам выползки высовываются из своих нор в надежде добыть чего вкусненького. Плоский хвостовой конец, усаженный прочными щетинками, служит якорем, который закрепляется в норе. В случае нужды, подтянувшись на хвосте, червь скрывается в норе с такой скоростью, что и не схватишь. Вытянувшись во всю длину своего немаленького тела червь обшаривает окрестности норы в поисках опавших листьев. Найдя — хватает ртом и утаскивает в норку, чтобы съесть спокойно. Нет листа — сойдет сухая травинка. Хотя листья, конечно, предпочтительней. Но может червь питаться и просто землей — пищей, с точки зрения большинства животных, совершенно несъедобной. Для червя же земля, точнее, верхний почвенный слой, является полноценным кормом. В его кишечнике перевариваются многочисленные почвенные бактерии и протисты, гифы грибов, полусгнившие растительные остатки. А вот живую растительную ткань, корни и клубни, дождевые черви не трогают никогда.

Сплошь и рядом кормящийся червь просто проедает себе дорогу под землей. Учитывая численность червей, работу они проводят огромную. В лесах и на лугах на каждом квадратном метре живет порой несколько сотен червей разных видов и возрастов. За год эти черви пропускают через себя тонны земли. Расчеты показывают, что за одно лето черви пропускают через себя такое количество земли,

которая составляет слой толщиной от одного до пяти метров. Работа земледельца, ковыряющего землю плугом, по сравнению с работой червей выглядит совершенно ничтожной. Причем работа плуга в конце концов разрушает почву, а работа червей — наоборот.

Прошедшая через червя почва, во-первых, становится более «питательной» для растений. Во-вторых, она становится более рыхлой и лучше пропускает воду и воздух. Да и сами норки червей способствуют проникновению в глубокие слои почвы воды, воздуха и питательных веществ. В-третьих, черви активизируют деятельность почвенных бактерий. Кроме того, черви активно перемешивают почвенные слои.

Зачерпните пригоршню земли... За время вашей жизни эта земля не раз и не два прошла через кишечник дождевых червей. Без их непрерывного труда множество растений и в умеренной зоне, и в тропиках просто не смогли бы существовать.

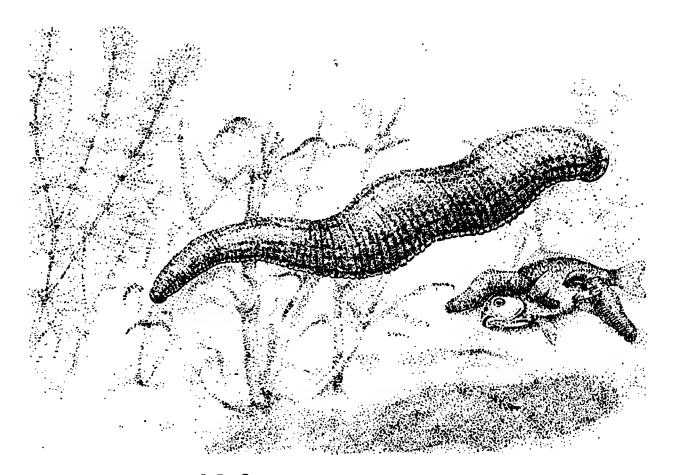
ПИЯВКИ

Полихеты гораздо сложней и совершенней своих предков. Но потомки полихет, олигохеты, кое-что утеряли, например, сложные глаза и параподии. А **пиявки**, прямые потомки олигохет, устроены во многих отношениях еще проще. Они постепенно отказались от кровеносной системы и даже от целома. У продвинутых пиявок полость тела заполнена, как у плоских червей, паренхимой. Глаза, правда, у

большинства видов есть, однако простенькие, ни в какое сравнение не идущие с глазами хищных полихет.

Так бывает часто. Эволюция совсем не обязательно ведет к более сложным формам. Она ведет к успеху. Причем важен сиюминутный успех, заглянуть вперед эволюция не может. В одних условиях успех приходит к животным со сложной организацией, в других — к созданиям простым, но надежным, как грабли. Первый путь биологи называют прогрессивной эволюцией, второй — эволюцией приспособительной. Приспособительная эволюция — вещь нужная, даже необходимая. Но часто случается так, что если приспособление зашло слишком далеко, животное теряет способность к дальнейшему совершенствованию и даже — вообще к изменениям. Так возникают эволюционные тупики.

Пиявки крепко держатся за свое место в жизни. Большинство этих коренастых, мускулистых червей — свободные охотники. Одни охотятся на червей, в том числе и на других пиявок, на улиток, личинок и даже мелких головастиков. Поедают их — разрывая на куски, как и положено хищникам. Другие охотятся и на крупную дичь, на рыб, взрослых амфибий, даже на млекопитающих. Но довольствуются только кровью жертвы. Две присоски — одна на хвосте, а другая вокруг рта — позволяют пиявке цепко держаться на теле добычи. У многих во рту имеются три острых, зазубренных роговых гребня, расположенных на мускулистых валиках, — челюсти. Ими пиявки разрезают кожу и потом сосут кровь из ранки.



Медицинская пиявка

Настоящих паразитов, постоянно живущих на теле хозяина, среди пиявок нет. Но некоторые предпочли не искать жертву каждый раз заново, а сидеть на ней, сколько возможно. К свободной же жизни переходят только тогда, когда нужно найти пару и оставить потомство. В основном такие пиявки кормятся на рыбах. Есть среди них, однако, и очень неприятные создания, предпочитающие теплокровных животных. Долго жить на поверхности тела сухопутного млекопитающего или птицы трудно, все-таки пиявка не блоха и не клещ. И покровы мягкие, и размер большинства пиявок солидный. Поэтому они проникают в пищевод или носовые ходы животных и там присасываются. Проделывают этот фокус они во время водопоя, многие из них плывут «на волну». Живут такие пиявки в теплых странах и местами являются настоящим бичом Божьим. Там, где таких пиявок много,

каждая попытка напиться из реки или озера чревата крупными неприятностями. Размер этих пиявок достигает десяти сантиметров, удалить ее из горла трудно, а если пиявок несколько, то животное может и погибнуть от удушья. Человек, впрочем, тоже.

Большинство пиявок — водные жители. Но многие виды приспособились жить на суше. Часть из них обитает в мягкой почве, в лесной подстилке, и охотится на червей и насекомых. Но некоторые не оставили склонности питаться кровью. Забравшись на траву и кусты, прикрепившись задней присоской, вытянувшись столбиком, эти пиявки ждут появления жертвы. Размер их отнюдь не мал, около четырех сантиметров. Но их способность проникать под одежду просто поразительна — не помогают никакие манжеты и завязки. В тропических лесах, не везде к счастью, эти пиявки отравляют жизнь почище, чем наши комары и слепни. И мало того, что сосут кровь, так еще и оставленные ими ранки кровоточат потом чуть ли не сутки.

РОТ НАОБОРОТ

Говоря «червь», мы обычно имеем в виду не столько какую-то конкретную группу животных, сколько конструкцию. В основе этой конструкции лежит мешок из мышечной ткани, который содержит более или менее сложные внутренние органы. Мешок этот может быть цельным, как у турбеллярий, может

быть поделен на отсеки, как у кольчатых червей, может распадаться на отдельные мышечные тяжи, превращаясь из мешка в «авоську», как у червей круглых, но дела это не меняет. Такой конструкцией, кроме, так сказать, «официальных» червей — плоских, круглых, кольчатых и немертин — обладает еще несколько типов животных, стоящих несколько на особицу, просто потому, что их происхождение покрыто совершеннейшим мраком.

Кстати, нам имеет смысл немного отвлечься от червей и сказать пару слов о поисках корней разных типов животных вообще. В зоологии сейчас это больное место.

Еще недавно зоологи считали, что предками немертин, круглых и кольчатых червей были плоские черви — турбеллярии. Сейчас они начали в этом сомневаться. Выяснилось, что если в деталях проследить процесс превращения, скажем, турбеллярии в немертину, то в конструкции немертины есть такие особенности, которые никак не удается вывести из конструкции турбеллярии. Но при этом можно вообразить себе такое животное, из которого «выводятся» и турбеллярии, и немертины. Значит, говорят зоологи, турбеллярии вовсе не предки немертин, а «старшие сестры» и у обеих групп был общий предок.

В последние десятилетия, с появлением новых тонких методов исследования, такие «нестыковки» обнаруживаются в самых разных группах. Обнаружение «общего предка» приняло характер повального бедствия, и древо жизни начало быстро превращаться даже не в

куст, а в заросли травы. Правда, есть среди зоологов консерваторы и ретрограды, которые относятся к «общим предкам» скептически. Ведь и в самом деле сторонники прогресса пытаются вывести современных немертин из современных турбеллярий. Но немертины-то произошли от турбеллярий древних, о строении которых нам ничего толком не известно. За сотни миллионов лет и немертины, и, главное, сами турбеллярии, естественно, изменились и накопили кучу нестыкующихся особенностей. Можно, конечно, считать, что они произошли от общего предка. Но любой достаточно подкованный студент, если ему этого предка показать, назовет его турбеллярией, и никем больше.

Вернемся к нашим червям. Так вот, если все черви, о которых шла речь в предыдущих главах, как ни крути, но связаны родством, то несколько других типов животных с «червяковой» конструкцией буквально «висят в воздухе». Это представители так называемых вторичноротых, к которым относятся, в частности, морские звезды и прочие иглокожие, некоторые странные морские «черви» и наши с вами предки — предки позвоночных.

Отличаются вторичноротые от первичноротых прежде всего особенностями раннего эмбрионального развития. В частности, они поразному решают довольно приземленный вопрос — вопрос образования рта и заднепроходного отверстия. Как вы помните, всякий зародыш животного проходит в своем развитии стадию гаструлы. На этой стадии он пред-

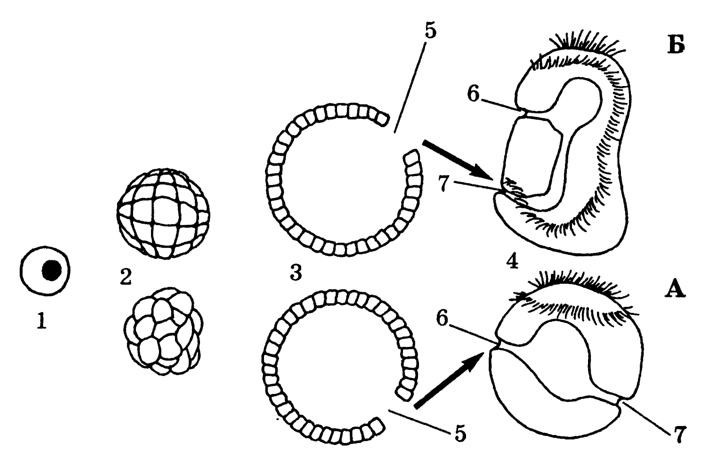


Схема эмбриогенеза первично-(А) и вторичноротых (Б): 1 — зигота; 2 — дробление (обратите внимание на тип дробления!); 3 — бластула; 4 — личинка; 5 — бластопор («первичный рот»); 6 — ротовое отверстие; 7 — анальное отверстие

ставляет собой просто мешочек из клеток. Отверстие этого мешочка, бластопор, у первичноротых превращается в рот, а заднепроходное отверстие образуется позже и самостоятельно. А у вторичноротых, в том числе и у нас с вами, все наоборот — концы тела поменялись местами, бластопор стал служить заднепроходным отверстием, а рот прорывается на противоположном конце.

ПЛОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Создавая первичноротых, природа как-то сразу нащупала верный путь. Практически все отпрыски этой ветви, во всяком случае те, что дожили до наших дней или известны по иско-

паемым остаткам, являют нам вполне процветающие группы, связанные достаточно внятными родственными связями. Все они легко располагаются «лесенкой», по мере усложнения конструкции. Турбеллярии породили круглых червей, немертин и кольчатых червей, кольчатые черви породили моллюсков и членистоногих.

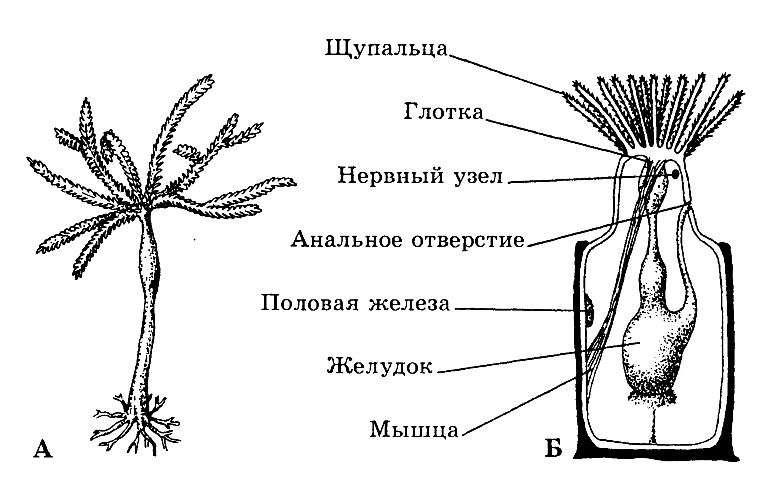
А что касается вторичноротых, то здесь дело обстоит совсем иначе. Среди примитивных вторичноротых множество групп, очень отличающихся друг от друга, имеющих ранг типа, притом никак не складывающихся в цепочку постепенно усложняющихся форм. Родственные связи их часто непонятны вообще. Очень может быть, что все они имели отдаленного общего предка, об этом говорит сходство ранних стадий эмбрионального развития. Очень может быть, что этот предок был похож на приапулид, которых относят обычно к червям круглым. Но следы этого предка безнадежно затерялись во тьме времен. Похоже, что все типы вторичноротых — это плод эволюционных экспериментов, причем экспериментов не очень удачных, поскольку большинство этих типов оказались неспособны к развитию, быстро зашли в тупик и не породили ничего более совершенного, чем они сами.

РОДСТВЕННИКИ НЕИЗВЕСТНЫ

Существует тип животных, которых, строго говоря, нельзя безоговорочно отнести ни к вторичноротым, ни к первичноротым, они об-

ладают смесью особенностей тех и других. Это тип **щупальцевых**. Вообще, зоологи до сих пор не могут решить, один это тип или несколько разных. Уж очень сильны различия между классами этого типа. Но пока, до лучших времен, всю эту публику считают родственниками. Очень может быть, что щупальцевые — потомки какой-то особой ветви развития животных, ветви очень древней.

Один из наиболее многочисленных классов этих существ — **мшанки**. Довольно долго их относили к книдариям, уж очень мшанки на них похожи — мясистые трубочки со ртом на верхнем конце, окруженным венчиком щупалец. Как и большинство книдарий, мшанки живут колониями, которые упрятаны в ветвистый «футляр», из отверстий в котором высовываются щупальца отдельных «полипов». Но первый же пристальный взгляд на этих существ вы-

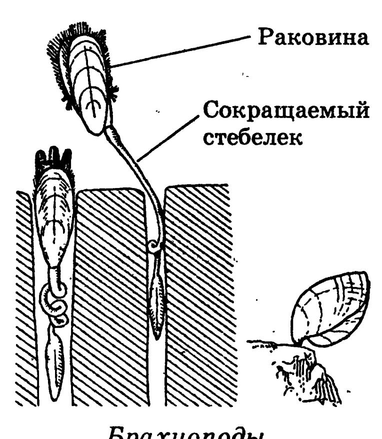


Мшанки: А — внешний вид колонии; Б — строение отдельного зооида

явил серьезные различия. Прежде всего, мшанки оказались существами трехслойными. Мало того, у них обнаружился хорошо развитый целом, нормальный сквозной кишечник, совершенно иной тип нервной системы и некоторые другие особенности, которые неопровержимо свидетельствуют о том, что предками мшанок были какие-то довольно сложные создания, а упростилось их строение в результате перехода к сидячему образу жизни.

Большинство видов мшанок живут в морях, но есть среди них и пресноводные виды. Вы, наверняка, видели их не раз, но вам и в голову не приходило, что это животные. Колонии мшанок во многих местах сплошь покрывают подводные камни и затонувшие бревна. Выглядят они как коротенький серо-зеленый мох, за что и получили свое название.

Еще один многочисленный класс щупальцевых — **плеченогие, или брахиоподы**. Как мшанки похожи на полипов, так плеченогие похожи на двустворчатых моллюсков (и так же не имеют к ним никакого отношения!). У них даже мантия есть и примитивная кровеносная система. Живут эти «ракушки» только в морях, размером больше спичечного коробка обычно не бывают.



Брахиоподы

ИГЛОКОЖИЕ

В основе строения **иглокожих** — морских звезд, морских ежей, голотурий — тоже изначально лежит «конструкция червя». И хотя кажется, что они изменили ее до неузнаваемости, при внимательном взгляде легко просматривается старая добрая идея мускульного мешка. В целом, по сложности строения иглокожие стоят приблизительно на уровне кольчатых червей, только и с органами чувств, и с движением дела у них обстоят неважно, до шустрых полихет им далеко. Форма тела большинства иглокожих — шар или сплюснутая лепешка с отростками. В отличие от большинства других животных, которые, если обладают плоским телом, сплющены с боков или сверху вниз, иглокожие сплющены спереди назад. На нижней стороне лепешки или шара (бывшей передней) у них расположен рот, а на верхней (бывшей задней) — анальное

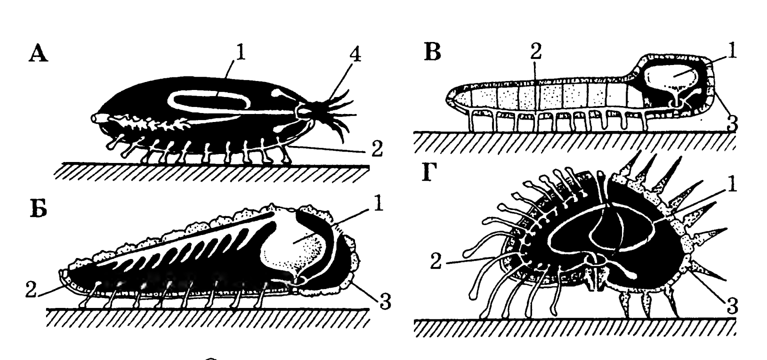
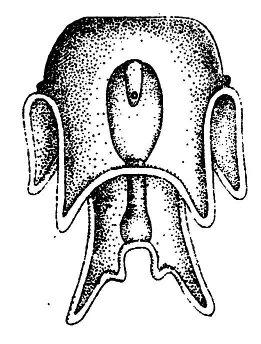


Схема строения иглокожих:
А — голотурии; Б — морские звезды; В — офиуры; Г — морские ежи. 1 — кишечник; 2 — амбулакральная система; 3 — пластинки скелета; 4 — щупальца

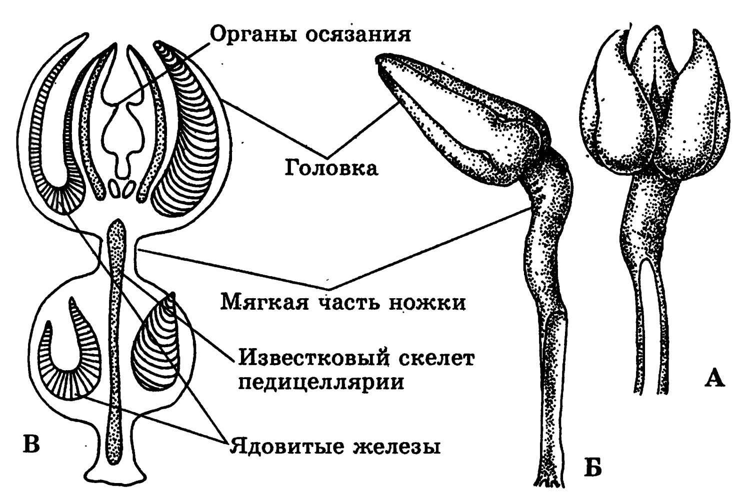
отверстие. На первый взгляд они кажутся животными с радиальной симметрией, подобно книдариям. Но их внутреннее строение сохранило следы двусторонней симметрии, свойственной всем «нормальным» представителям животного царства. А личинки иглокожих вообще имеют живот, спину, передний и задний конец и неоспоримо свидетельствуют, что иглокожие произошли от обычных животных с двусторонней симметрией.


Билатеральная личинка иглокожих

Нервная система иглокожих посложней чем у книдарий, но предельно примитивна. Кровеносная система даже названия такого не заслуживает — система лакун и просветов между органами. Специальных органов выделения нет, продукты обмена собираются особыми клетками, которые, нагрузившись этими продуктами, подобно амебам проползают, пробираясь между органами, к покровам тела и покидают иглокожее. Назад не возвращаются, так что в лакунах кровеносной системы есть специальные органы, вроде наших лимфатических желез, где формируются все новые и новые поколения клеток-мусорщиков. По поверхности тела разбросаны различные чувствительные клетки, но в обособленные органы чувств они обычно не оформлены, только у некоторых иглокожих есть простые глазки, попроще, чем у иной медузы. Не пред-

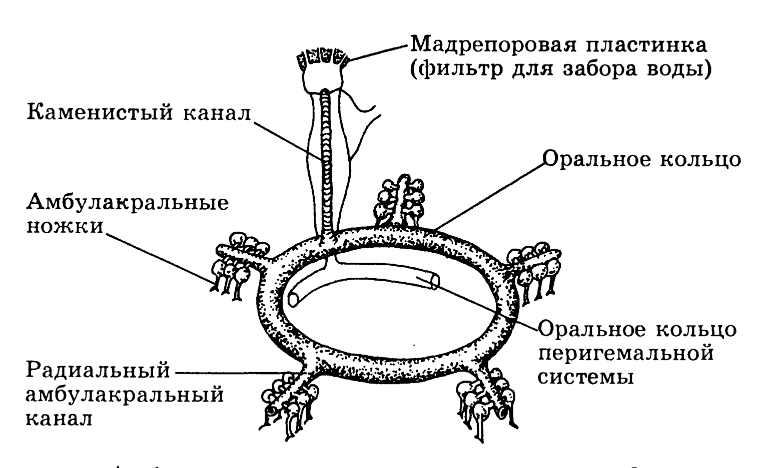
ставляют собой ничего особенного и органы дыхания. Иглокожие дышат либо всей поверхностью тела, как дождевые черви, либо отращивают на верхней поверхности кожные мешки — жабры. Голотурии же имеют большие мешковидные впячивания задней части кишечника — легкие. Вода гоняется туда-сюда сокращениями мышц, а поступает в легкие (и выбрасывается наружу) через анальное отверстие, так что способ дыхания голотурий может показаться нам довольно экстравагантным. Ничего новенького или необычного по сравнению с червями не представляют собой и органы пищеварения. Единственное, что заслуживает упоминания, это скелет иглокожих и так называемая **амбулакральная система.**

Скелет состоит из извести и обычно имеет вид панциря из отдельных пластин, соединенных мышцами. Лежит скелет под «кожей», но его выросты — шипы — торчат наружу. Шипы часто соединены с пластинами панциря шарниром и могут двигаться, некоторые морские ежи даже ходят на иглах, как на ходулях. Но самые забавные образования — **педицеллярии.** Это измененные шипы, имеющие вид щипчиков на стебельке. Такие щипчики собирают с поверхности тела всякий мусор и мелкую живность, норовящую поселиться между иглами. А у некоторых морских ежей педицеллярии, поймав на спине (точнее, на заду) своего владельца нахального рачка или полихету, передают непрошеного гостя друг другу, пока он не попадает в конце концов в рот ежа.



Педицеллярии морских ежей: А — раскрытая; Б — с сомкнутыми створками; В — схема строения сложной ядовитой педицеллярии

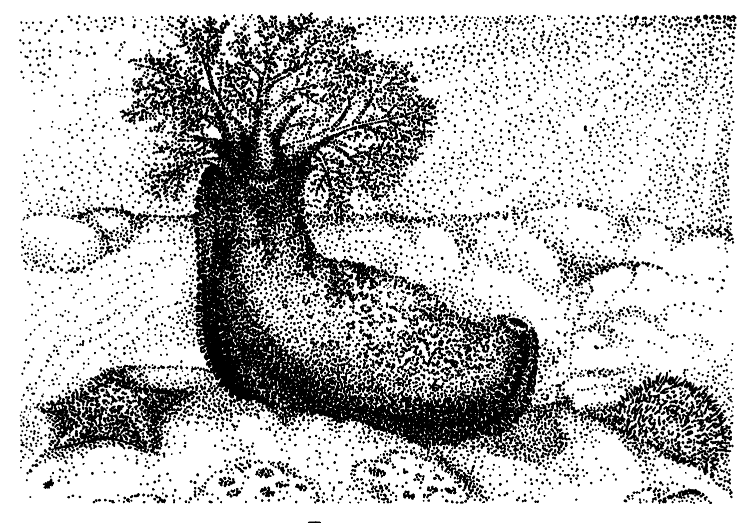
Амбулакральная система — это система залегающих неглубоко под поверхностью тела каналов, в которую через специальный фильтр поступает «забортная» морская вода. От каналов отходят короткие отростки, оканчивающиеся маленькими мускулистыми пустотелыми «сосисками», торчащими наружу. Называются они амбулакральными ножками. Наиболее густа щетка ножек на нижней (бывшей передней) стороне тела. В ножки нагнетается вода, они вытягиваются в длину и, прикоснувшись к любому предмету, намертво прикрепляются к нему с помощью расположенной на подошве присоски. Сокращаясь, ножки подтягивают за собой тело. Впрочем, большинство иглокожих умеет и просто ходить, перебирая ножками, могут ими даже копать, а присосками пользу-



Амбулакральная система морской звезды

ются только при движении по вертикальной поверхности. У морских звезд ножки, расположенные на конце луча, длинные, в ходьбе не участвуют, а служат щупальцами. Щупальцами служат и длинные ножки голотурий, окружающие рот.

Голотурии, или морские огурцы, — единственные из иглокожих, напоминающие нормальных животных. Похожи они на толстых червей, но сходство это чисто внешнее. Голотурия — обычное иглокожее, только вытянувшееся в длину и упавшее на бок. Именно на бок, поскольку то, на чем голотурия лежит и время от времени ползает, у ее личинки было боком, а не животом. На нижнем боку лежит три ряда амбулакральных ножек, которые служат для движения (в движении участвуют еще и сокращения тела), а на верхнем боку — два ряда ножек, служащих органами осязания. Длинные ножки, окружающие рот, служат для захвата пи-



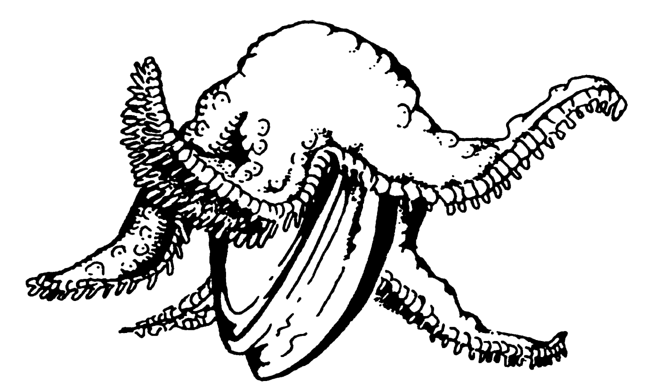
Голотурия

щи. У некоторых эти щупальца клейкие и, когда к щупальцу прилипает достаточное количество мелких рачков, протистов, икринок и прочей съедобной всячины, голотурия отправляет его в рот, а затем, плотно сжав рот, вытаскивает наружу — «обсасывает пальцы». От скелета голотурии отказались, от него сохранились только лежащие под кожей микроскопические известковые пластинки. Размеры морских огурцов обычно невелики, в среднем сантиметров двадцать, но есть виды и двухметровой длины.

РАЗРУШИТЕЛИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

Наиболее, пожалуй, интересная группа иглокожих — это **морские звезды**. Если подавляющее большинство других иглокожих созда-

ния, мягко говоря, малоподвижные, то звезды — активные хищники, проводящие значительную часть жизни в движении. Спринтерами их, правда, не назовешь. Звезда размером с блюдце ползет со средней скоростью шесть метров в час. Но в случае крайней необходимости может некоторое время мчаться со скоростью до двадцати метров в час. Этой скорости, кстати, вполне достаточно, чтобы догнать многих моллюсков. Большинство звезд — хищницы. У многих рот способен широко растягиваться, и они целиком глотают двустворчатых моллюсков, морских ежей и собственных собратьев, тех, что помельче. Есть среди звезд и такие, которые способны выворачивать наружу собственный желудок, натягивать его на жертву и переваривать ее, не заглатывая. Желудок у этих звезд тонок и растягивается, как резиновый. Звезде достаточно узкой щели между створками ракушки, чтобы просунуть внутрь желудок, и моллюску приходит конец. Эту щель многие звезды создают сами. Обхватив раковину лучами (они у многих звезд вполне подвижны), звезда присасывается к створкам амбулакральными ножками и раздвигает эти створки, как Самсон пасть льва. Как мы уже сказали, звезде достаточно створки слегка приоткрыть. Сила, которую развивает при этом звезда размером с тарелку, может достигать пяти килограммов. Нормальная мидия или устрица противостоять такой мощи не способны. Даже достаточно подвижные и сильные животные, если звезда коснулась их лучом, оказываются в пиковом положении — присос-

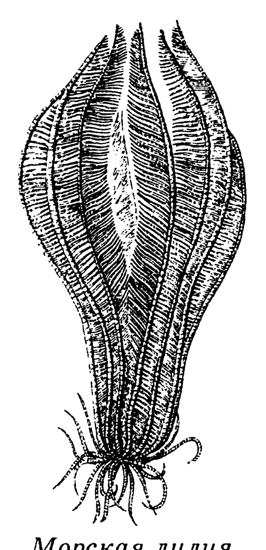


Морская звезда, обхватившая раковину моллюска и пытающаяся ее раскрыть

ки амбулакральных ножек держатся прочно, и звезда успевает обхватить добычу лучами раньше, чем той удастся стряхнуть иглокожее. Есть виды крупных звезд, у которых лучи почти так же подвижны, как щупальца осьминога, и они исхитряются ловить даже рыб. Правда, только больных или увечных — здоровая рыба для звезды слишком проворна.

Морские звезды очень прожорливы и доводят до истерики владельцев устричных банок. Во многих местах колонии устриц приходится огораживать, иначе деликатесные моллюски попадают не в рестораны, а в желудок иглокожих. Вообще, бороться со звездами очень непросто. Мало их выловить, их надо еще убить, что довольно сложно. В одном из районов, где разведение устриц было основной статьей дохода, как-то попробовали собирать звезд драгой, а потом рубить на куски. Дело кончилось плохо, поскольку из каждого отрубленного луча выросла новая звезда.

Около пятидесяти лет назад морская звезда **акантастер** вызвала в мире немалую панику. Эта звезда питается коралловыми полипами и уничтожает их во множестве. За ползущей звездой остается полоса мертвых кораллов. Внезапно, по неизвестным причинам, численность акантастера во многих районах катастрофически увеличилась и в ряде мест они погубили кораллы на участках по нескольку километров каждый. Коралловые рифы после гибели полипов начали разрушаться волнами, и возникла угроза для многих мелких островов, которые эти рифы защищали от океанского наката. Начались срочные и безуспешные поиски способов борьбы с этой напастью. Но через несколько лет численность звезд пришла в норму так же неожиданно, как до того выросла, и опасность миновала.



Морская лилия

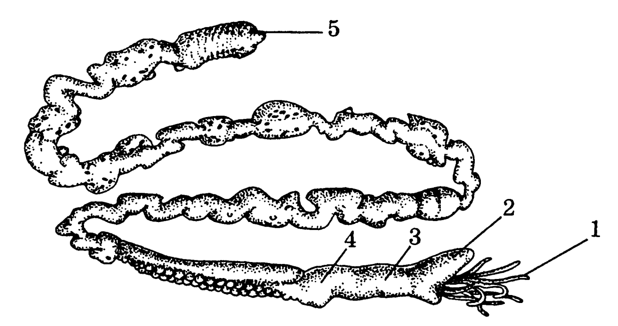
Ну и в заключение следует сказать, что морские звезды (и очень похожие на них **офиуры**), морские ежи и голотурии — это младшее поколение почтенного типа иглокожих. С точки зрения старшего поколения — это до неприличия подвижные, непоседливые и хитроумные создания. Дело в том, что старшее поколение, от которого ежи и звезды произошли, вообще ведет совершенно неподвижный

образ жизни, наподобие кишечнополостных. Точнее — вело. В наше время от огромного разнообразия этих существ остался только небольшой класс **морских лилий**. А когда-то эти древние иглокожие были многочисленны во всех водах Земли и соперничали с кишечнополостными в обилии и разнообразии.

Так что история иглокожих уникальна. Их предками были вполне нормальные «черви», которые перешли к сидячему образу жизни. Именно тогда у них возникла столь необычная форма тела и, вероятно, сильно упростилась нервная система и другие органы. Но потом часть этих созданий, строение которых великолепно приспособлено к сидячему существованию и лишено всего, что необходимо для передвижения, по каким-то совершенно невообразимым причинам снова перешла к активной жизни. И если уход в «сидячую» жизнь — вещь у червей совершенно обычная, то вот возврат к подвижной жизни — необыкновенная редкость.

ПОГОНОФОРЫ

С точки зрения любого незоолога, **погонофора** — самый обычный червяк, ничем не отличающийся от многих морских полихет. Живет она в длинной тонкой трубочке, которую строит из специальных кожных выделений. Когда никто ее не тревожит, из трубочки торчит передний конец тела с пучком щупалец. В случае опасности животное в эту



Погонофора клоанофорус индийский (самец, вынутый из трубки): 1 — щупальца; 2 — головная лопасть; 3 — 1-й сегмент тела; 4 — 2-й сегмент тела; 5 — задний щетинконосный отдел тела

трубочку стремительно втягивается. Убежище свое не покидает никогда, размеры бывают весьма солидные, до двух метров в длину и толщиной до четырех сантиметров, но чаще размер вполне обычный, «червяковый». Живут только в морях, но зато во всех и на всех глубинах. Известны погонофоры очень давно, но их считали разновидностью сидячих полихет, которые тоже строят трубочки и тоже ведут образ жизни не столько червя, сколько полипа. Но когда в пятидесятых годах XX века за них вплотную взялся один из крупнейших наших зоологов, Артемий Васильевич Иванов, оказалось, что эти создания настолько необычны, что для них пришлось учредить отдельный тип.

У погонофор нет пищеварительной системы. Вообще нет, никакой. А вот органы выделения есть и довольно приличные. Кровеносная система замкнута и прекрасно развита, не хуже, чем у кольчатых червей. Щупальца,

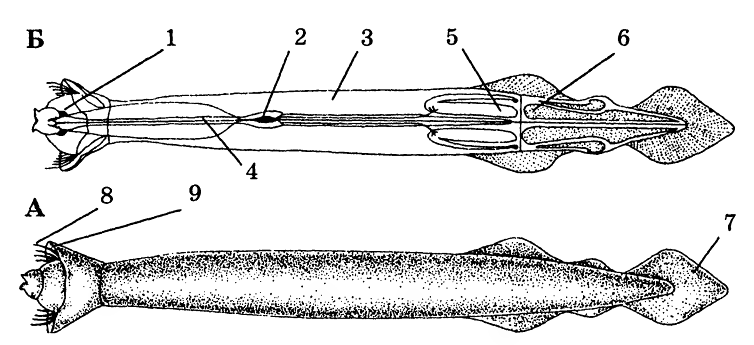
сложенные вместе или закрученные спиралью, так что образуется трубка, снабжены постоянно движущимися ресничками и служат органом дыхания. Нервная система посложней, чем у книдарий, но очень примитивна, гораздо примитивней, чем у большинства других «червей».

Стенки целома имеют губчатое строение, и в них обитает множество особых бактерий. Эти бактерии существуют не за счет готовых органических веществ и не за счет фотосинтеза. Энергию они получают, окисляя сероводород. Эта штука называется хемосинтезом и у бактерий встречается нередко. Но вот содружество хемосинтетиков с животными — тут погонофоры почти уникальны. Почти — потому что такое содружество известно и для нескольких видов кольчатых червей и других типов (даже креветок). Кстати, именно поэтому погонофоры предпочитают жить на илистых грунтах, в них сероводорода много. Бактерии и обеспечивают погонофор практически всеми питательными веществами, которые тем нужны. А кроме того, эти червяки умеют впитывать растворенные в воде органические вещества всей поверхностью тела. В этом, знаете ли, есть уже что-то от грибов.

Группа эта древняя, трубочки погонофор находят в отложениях докембрия. Но вот от кого они произошли, когда, где, как и почему — неизвестно. Появившись в древних морях, погонофоры так погонофорами и остались, никаких более совершенных созданий породить они не смогли.

ПОПЫТКА СТАТЬ РЫБОЙ

Еще один тип вторичноротых — **щетинкочелюстные**, или **морские стрелки**. Они действительно напоминают по форме стрелу — тонкое сигаровидное тело с плавниками на заднем конце. Тело практически прозрачно, как у многих других обитателей верхних слоев воды, длина около пяти сантиметров. По бокам рта две группы довольно мощных хитиновых крючьев и два ряда зубчиков. Все это вооружение прикрывается капюшоном — складкой кожи, которая надвигается на «голову» сзади наперед и играет роль обтекателя. А обтекатель стрелкам нужен, поскольку свое прозвание они получили не только за форму тела, но и за стремительность. Все стрелки — хищники, охотящиеся на довольно крупную добычу, в том числе и на мелкую рыбешку. Перед самым нападением капюшон откидывается, и хитиновые крючья



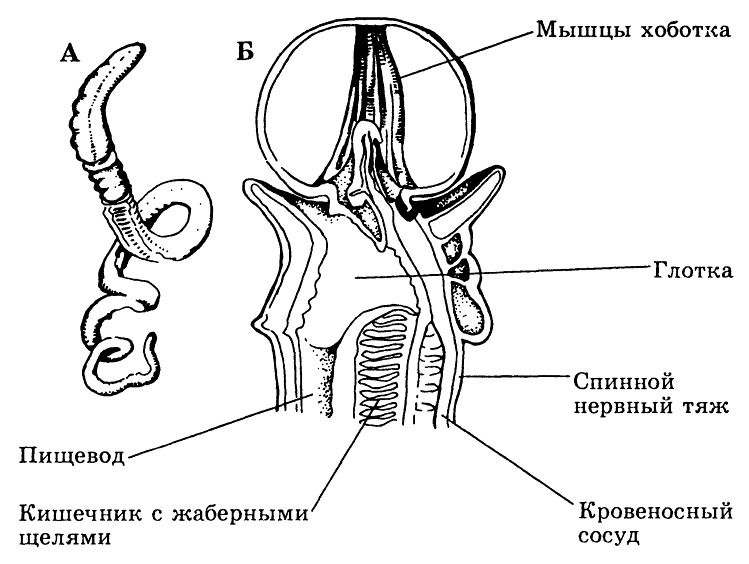
Щетинкочелюстное («морская стрелка»).
А — общий вид; Б — строение:
1 — мозг; 2 — брюшной ганглий; 3 — целом; 4 — кишечник; 5 — яичник; 6 — семенник; 7 — хвостовой плавник; 8 — хитиновые крючки; 9 — складка кожи

вцепляются в жертву. Хотя создания эти на первый взгляд нежные и хрупкие, но справляются с животными и более крупными, чем они сами.

Мускулатура у стрелок развита отменно, имеются довольно неплохие органы чувств, в том числе и глаза, и хорошо развитая нервная система. Головной ганглий значительно крупней, чем даже у полихет, кроме того, есть еще две пары ганглиев в голове и один брюшной. Иглокожим и погонофорам до стрелок далеко. Кожа многослойная, как у позвоночных. Все остальные органы устроены предельно просто, кровеносной же, дыхательной и специальной выделительной систем нет вообще. То есть системы жизнеобеспечения у этих вольных пловцов устроены, в общем, проще, чем у тупых и малоподвижных мшанок, погонофор или морских ежей. А вот всё, что имеет отношение к движению — мускулатура, органы чувств и нервная система — стоит на весьма высоком уровне. Морские стрелки — единственная, пожалуй, группа «червей», сумевшая освоить рыбий способ движения. Свои броски они совершают не за счет изгибов тела или пробегающей по телу мускульной «волны», как это принято у червей, а за счет резких ударов вооруженного плавником хвостового отдела.

ПРАРОДИТЕЛИ ПОЗВОНОЧНЫХ?

Ну ничего особенного в них нет — червяки червяками. Живут на дне морском, главным образом на мелководье. Интеллектом не блещут.



Полухордовые:
А — общий вид; Б — строение головного конца

Питаются, заглатывая грунт и переваривая все съедобное, что в этом грунте содержится. Одни роют норки, другие прокладывают на дне трубочки из засохшей слизи. Тело разбито на три отдела: мускулистый хоботок, воротничок и собственно тело. Хоботок способен вытягиваться и сокращаться, как тело дождевого червя. Таким образом он продвигается в грунте, и, как тягач, тащит за собой всё остальное тело. Называют этих червей неблагозвучным именем **кишечнодышащие** и относят к особому типу вторичноротых животных — типу **полухордовых**.

При всей своей невзрачности полухордовые — очень интересная группа. Насколько можно судить по развитию эмбрионов и строению личинки, они родня иглокожим, можно

сказать — родные братья. С другой стороны, у них есть некоторые черты, которых нет ни у одной другой группы беспозвоночных, зато есть у хордовых.

Прежде всего, это так называемый нотохорд — узкий вырост кишечника с плотными стенками. Этот вырост проникает в хоботок и служит ему, хоботку, опорой. Эмбриональное развитие нотохорда, его строение и роль очень напоминают хорду. Кроме того, у этих червяков нервная система состоит из двух стволов — слабенького брюшного и хорошо развитого спинного. Вообще, смещение нервных клеток на спинную сторону характерно для всех вторичноротых, тогда как у первичноротых основными (а часто и единственными) являются брюшные стволы. Но мало того. Спинной ствол у кишечнодышащих закладывается в виде нервной полоски, которая далее превращается в желоб, а потом в нервную трубку. Это тоже уникальная особенность, которая кроме наших червяков наблюдается только у хордовых.

И наконец система дыхания, которой, собственно, кишечнодышащие и обязаны своим именем. Начальный отдел кишечника прорезан по бокам двумя рядами вертикальных щелей. Перегородки между щелями пронизаны кровеносными сосудами. Вода поступает в рот и выходит через эти щели, по пути отдавая кислород крови. Ни у одного другого беспозвоночного животного нет ничего похожего. Но у хордовых — это базовая конструкция дыхательного аппарата, на основе которой возникает жаберное дыхание рыб и их родичей.

По мнению большинства зоологов, полухордовые если и не прямые предки хордовых, то очень на них похожи. Это значит, что эти невзрачные червяки и их несуразные братья иглокожие — наши ближайшие родственники в мире беспозвоночных. А кольчатые черви и их продвинутые потомки насекомые далеки от нас необыкновенно, как какие-нибудь инопланетяне.

В ПОИСКАХ ВЫХОДА

На самых первых порах идея мускульного мешка позволила животным сделать огромный шаг вперед. Именно у «мускульных мешков» начали складываться системы органов, которые легли в основу дальнейшей эволюции. Жизнеспособность этой конструкции не вызывает сомнений. Возникнув в незапамятной древности, «мускульные мешки» заселили всю планету и продолжают процветать до сих пор.

Но движения мускульного мешка очень ограничены. Передвигаться с места на место он может только двумя способами — волнообразно изгибаясь из стороны в сторону (так движутся круглые черви) или поочередно вытягивая и сокращая участки тела (как всем известные дождевые черви). В плотной среде эти способы оказываются очень эффективными. Недаром до сих пор в донных отложениях, в почве, в тканях других организмов черви — самая многочисленная группа животных, не имеющая себе равных.

Но вот уже в воде этот способ не так хорош, а на воздухе и совсем плох. Для движения в толще воды гораздо лучше подходит не извивание тела, а расположенный на хвосте мощный движитель, толкающий тело вперед — плавник. Для движения по морскому дну или по суше желательно иметь систему конечностей-рычагов, отталкивающих тело от твердого субстрата. Для существа, питающегося крупными пищевыми частицами, конечности очень полезны еще и потому, что их можно приспособить для захвата различных предметов.

Идея конечностей «мускульным мешкам» не вовсе чужая. Полихеты отрастили параподии и выбрасывающуюся глотку с «клещами». Иглокожие разработали конструкцию гидравлическую — амбулакральные ножки. Кроме того, они попытались применить и механические системы — вспомните подвижные лучи морских звезд и педицеллярии морских ежей. Морские стрелки попытались реализовать принцип «хвостового плавника», который, кстати, тоже по сути является конечностью-рычагом.

Однако решительного успеха на этом направлении «мускульным мешкам» достичь не удалось. Дело в том, что любой рычаг требует для эффективной работы жесткой опоры. У мускульного мешка такой опоры нет, у него опорой мышцам служат внутренние органы. Напряженный мышечный мешок «опирается» на собственное содержимое, как надутый воздушный шарик «опирается» на заключенный внутри него воздух. Червь сохраняет форму и упругость по тому же принципу, как надувная

игрушка. Кольчатые черви попробовали внести в конструкцию конечности. Но, сами понимаете, мягкий рычаг, жесткость которому придает только мышечное напряжение, приделанный к мягкому телу, — штука малоэффективная. Если сомневаетесь — попробуйте вскопать грядку лопатой с резиновым черенком.

Раз за разом «мускульные мешки» пытались прорваться на новый уровень. Раз за разом они терпели неудачу — серьезного успеха достичь не удавалось — и возвращались к сидячему или малоподвижному образу жизни предков. Обратите внимание, среди «червей» огромное количество или паразитов, которым особой шустрости не нужно, или полипов. Даже среди продвинутых кольчатых червей чуть ли не большинство — сидячие. Многие, махнув рукой на мышцы, возвращались к старым, экономичным движителям протистов — ресничкам. За счет ресничек движется огромное количество мелких червей, начиная от большинства турбеллярий до коловраток. В соответствии с конструкцией двигательного аппарата оставалась примитивной и нервная система. Для мшанки, аскариды и даже для морской звезды и полихеты сложный мозг — ненужная роскошь. Его возможности просто не к чему приложить.

Выходов из положения было только два. Или вносить в конструкцию жесткий каркас — скелет, или изобретать какой-то принципиально новый подход к проблеме. Кольчатые черви выбрали наружный скелет. Идея наружного скелета, можно сказать, витала в

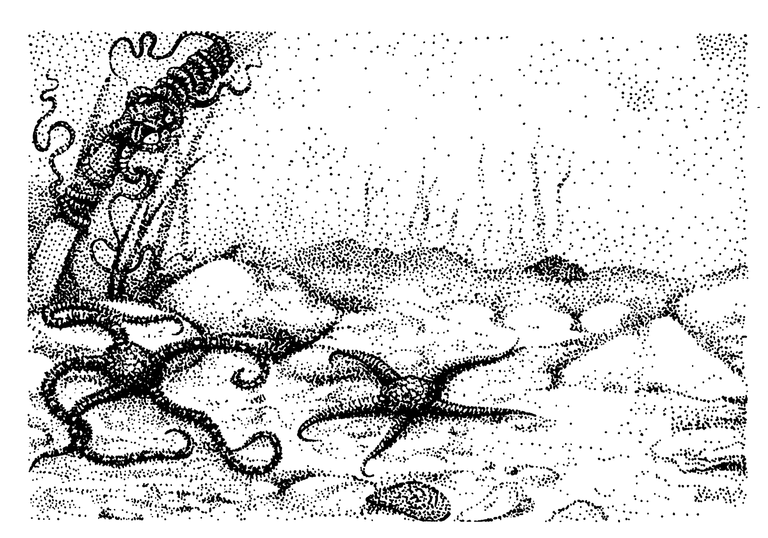
воздухе. Панцирем, твердой внешней оболочкой, защищающей от травм и врагов, научились обзаводиться еще книдарии, вспомните коралловых полипов. Осталось прикрепить к панцирю изнутри мышцы и долгожданный жесткий каркас готов. Но использовать панцирь в качестве внешнего скелета могли только многочленистые животные. У них панцирь получался тоже членистым, способным изгибаться. В противном случае толку от панциря было немного: закованное в монолитную скорлупу животное максимум на что способно, так это высовываться из нее и прятаться, как делают полипы и улитки. Единственные многочленистые животные — кольчатые черви. Они и приобрели внешний членистый скелет и дали начало продвинутой ветви членистоногих. Подробней о перипетиях развития этой ветви мы расскажем дальше, в разделе «Властелины мира».

Кольчатым червям удалось нащупать и принципиально новый путь развития, который дал начало особой ветви, также пришедшей к одной из вершин животного мира. Эта ветвь, также начав с панциря, закончила созданием замечательного реактивного двигателя, манипуляторов-щупалец и высокоразвитой центральной нервной системой. Речь идет о ветви моллюсков, которым посвящен раздел «Улитка и ее родственники».

Вторичноротые, в отличие от первичноротых, пошли по пути создания скелета внутреннего. Почему? Спросите что-нибудь полегче. Быть может потому, что изначально все

вторичноротые обладали малым числом сегментов — не более четырех. Так что от наружного скелета вряд ли был бы толк. А может быть, были на то другие причины. Ответа на этот вопрос зоологи не знают. Но факт остается фактом.

Первыми сделали рывок в этом направлении иглокожие. И если у морских звезд и ежей известковые пластины под кожей играют, в общем, чисто защитную роль, то у очень похожих на морских звезд офиур каждый луч имеет членистый стержень, напоминающий позвоночник. Офиуры весьма шустро ползают, полагаясь не на амбулакральные ножки, а на движения лучей, и способны ловко захватывать лучами добычу (кстати, это самый многочисленный и процветающий класс иглокожих). Но далеко продвинуться в этом направлении им не уда-



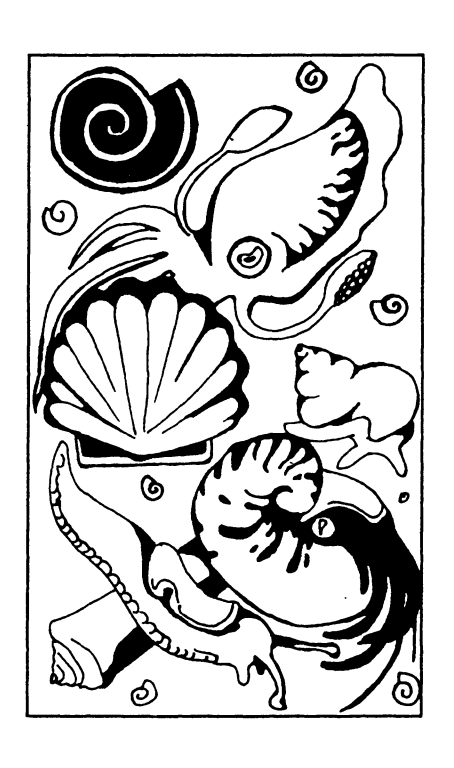
Офиуры. Видны подвижные, изгибающиеся лучи

лось. Слишком давно и глубоко специализировались их предки к сидячему образу жизни, утеряв всё, что необходимо для прогресса. Можно только удивляться, что хоть чего-то им удалось достичь. Приобрести скелет иглокожим оказалось проще, чем с толком использовать его для дальнейшего развития. Проклятое наследие предков — приспособление к сидячему образу жизни — оказалось якорем, приковавшим их к месту.

Гораздо больших успехов удалось достичь полухордовым (или существам, «похожим на полухордовых»). Их потомки соединили в одной конструкции единый внутренний каркас с сегментацией. Каркасом служила хорда — упругий стержень, проходящий от головы до хвоста. А сегментации, в отличие от кольчатых червей, подверглось не все тело, а только мышечный мешок. Получилась система, невиданная до того в мире животных. К внутреннему стержню по бокам, от головы до хвоста, крепились независимые мышечные сегменты. Поочередное их сокращение позволяло волнообразно изгибать тело в горизонтальной плоскости. При этом и сила движения, и возможность координировать усилия резко повысились по сравнению с «нормальным» червем. Унаследованная от предков уникальная система щелей в начальном отделе кишечника позволила впоследствии развить органы дыхания, «спрятанные» в глотке. Для подвижного животного это гораздо удобней, чем жабры, торчащие на поверхности тела.

Надо, однако, сказать, что самая первая модель хордового животного — ланцетник — на практике оказалась, в общем, ничуть не лучше старой доброй модели «мышечного мешка». Но если все возможности усовершенствования мышечного мешка к тому времени оказались исчерпанными, то новая модель, простенькая и несовершенная, таила в своем устройстве широчайшие, неведомые до того возможности развития. И ее развитие дало в конце концов верх совершенства животного мира — позвоночных. Хордовым и их извилистому пути к совершенству посвящен последний раздел нашей книги.

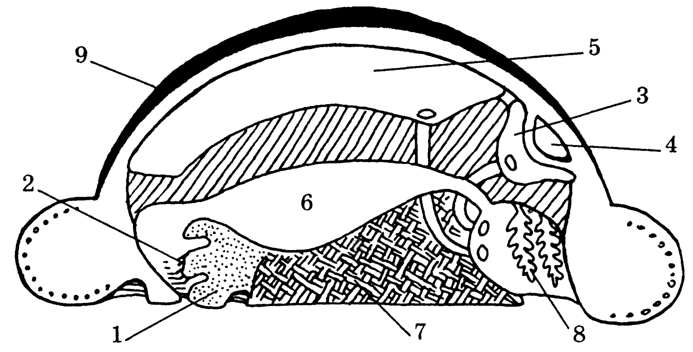
УЛИТКА
И
ЕЕ РОДСТВЕННИКИ



ВСЕ ИЗ НИЧЕГО

Моллюски — живой пример того, каких вершин можно достичь, пользуясь самыми простыми средствами. Предками моллюсков, скорее всего, были какие-то древние кольчатые черви — полихеты. (Есть и точка зрения, что у них «общие предки».) Самые примитивные из моллюсков, хитоны, не превосходят полихет по сложности строения и уж никак не опережают их по умственным способностям. Моллюски, в общем, не изобретали ничего принципиально нового. Отказались от одного, чуть-чуть подправили другое, необычным образом начали использовать третье. А в результате — более ста тысяч видов, обитающих от бездны океанов до высокогорий, от полярных стран до тропиков и от безводных пустынь до дремучих лесов. Что же касается умственных способностей и умения ориентироваться в сложной обстановке, то высшая ветвь моллюсков — головоногие — дают фору не только своим «братьям» членистоногим, но и некоторым млекопитающим.

Одно из немногих серьезных усовершенствований, которое моллюски внесли в конструкцию полихет, касается пищеварительной системы. У кольчецов пищеварительные ферменты выделяются особыми клетками, рассеянными по всему кишечнику. Моллюски отрастили в средней кишке длинные, узкие, ветвящиеся карманы и собрали все такие клетки в их стенках. Получилась уже настоящая пищеварительная железа, которая в



Внутреннее строение обобщенного представителя типа моллюсков: 1 —голова; 2 — радула; 3 — остатки целома; 4 — сердце; 5 — половая железа; 6 — кишечник; 7 — нога; 8 — жабры; 9 — раковина

меньшей степени занимается всасыванием питательных веществ, но выделяет в просвет кишечника «пищеварительный сок». Называют эту железу печенью, хотя с печенью позвоночных она имеет мало общего.

Сегментацию тела — чуть ли не самый главный признак кольчецов — моллюски утеряли. От целома практически отказались. Он сохранился у них только в виде «рубашки», окружающей сердце, и «мешка», содержащего половую железу. «Рубашка» связана двумя сложными извитыми канальцами с внешним миром, и вся эта система играет роль органа выделения. Все остальное пространство между органами заполнено эластичной соединительной тканью.

Вообще, судьба целома — странная судьба. Возник он у каких-то созданий «похожих на сипункулид», о которых мы рассказали в главе

«Тайна происхождения». Эти создания стали предками кольчецов. У кольчецов целом получил мощное развитие. Однако вскоре все потомки кольчецов от целома решительно отказались, сохранив только пару-другую маленьких целомических мешочков. Хотя роль этих «мешочков» вовсе не мала. Это органы выделения — почки, и половые органы — яичники и семенники. И те и другие работают гораздо эффективней, чем до появления целома. Складывается впечатление, что природа решила: «целом сделал свое дело — целом может уходить».

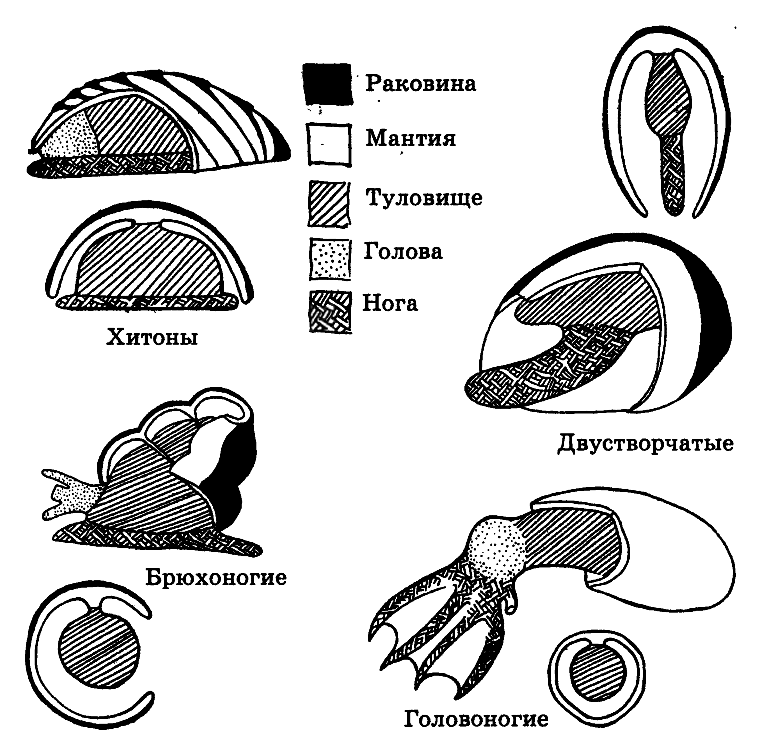
Органы дыхания большинства моллюсков те же, что у полихет — жабры. И «растут» они там же, где у полихет — по бокам тела. Только ноги-параподии, на которых эти жабры когда-то располагались, исчезли. Кровеносная система, разносящая по телу кислород и питательные вещества, несколько изменилась. Мускулистые стенки сосудов, гнавшие кровь у полихет, усилившись на одном участке, образовали настоящее сердце, почти такое же, как у позвоночных. Но если у полихет кровь течет только по сосудам, то у моллюсков часть пути она проходит по узким просветам между органами, которые не имеют характерных для сосудов стенок.

РАЗМЫШЛЕНИЯ НОГИ

План строения **моллюсков**, в принципе, прост. Голова имеется. Тело — мешок с внутренностями, вытянутый или округлый. Брюш-

ная сторона тела разрослась в мускулистую подошву, ее у моллюсков называют ногой. Попробуйте лечь на пол, и, не опираясь руками и ногами, ползти только за счет брюшных мышц. Если получится — считайте, что у вас с улиткой есть общая тема для разговоров. Большинство моллюсков передвигается именно таким образом — за счет волнообразных сокращений подошвы ноги. На спине находится еще один вырост, разрастающийся во все стороны и свободно свисающий эдаким плащом. Этот плащ зоологи торжественно именуют мантией, она укрывает все тело моллюска и она же на самой своей «макушке» строит раковину. Пространство под мантией называется мантийной полостью. Все это, так сказать, типовой проект. Разные группы моллюсков преобразуют его порой до неузнаваемости.

Вообще, хотя улитка или осьминог мало похожи на дождевого червя, они, как и дождевые черви, с легкостью «выводятся» из полихет. Представьте себе полихету, которая отрастила панцирь на спине. Возможность типичного «червякового» движения сразу резко снизилась, панцирь, даже членистый, ограничивает гибкость тела. Спинная часть мышечного мешка, расположенная под панцирем, стала ненужной. Животное усилило брюшную часть мускулатуры и стало двигаться с ее помощью. Первоначальная сегментация тела была утеряна (по мнению одних зоологов), или изначально предками моллюсков были примитивные малосегментные полихеты (по мнению других). У примитивных моллюсков следы бывшей сег-



План строения моллюсков разных классов

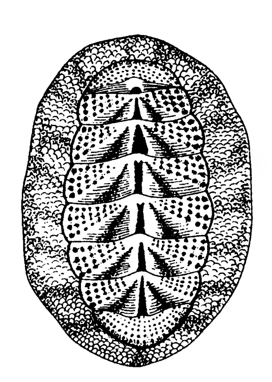
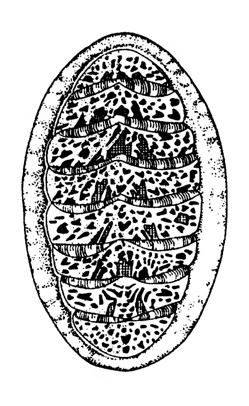
ментации отражаются, главным образом, во множественности расположенных по бокам тела жабр и в строении выделительной системы.

У кольчецов главный руководитель тела — парный головной ганглий, мозг. Кроме того, в каждом сегменте есть еще пара маленьких ганглиев, сидящих на двух нервных стволах, идущих от мозга назад, так сказать, местное руководство. У моллюсков принцип строения нервной системы такой же, только общее число ганглиев меньше, расстояние между ними больше, а главное, все они развиты примерно

одинаково. Два ганглия расположены в голове и руководят, в основном, органами чувств и ртом. Два ганглия — педальные — руководят ногой и в ней же расположены. Еще три пары ганглиев расположены в теле и занимаются, в основном, проблемами внутренних органов. Головные ганглии, в общем, не крупнее и не сложнее остальных. Все ганглии связаны между собой и каким-то образом добиваются согласованных действий подначальных им органов.

ХИТОНЫ

Так называется класс очень примитивных существ, близких наверное, к предкам всех моллюсков (если считать, что моллюски произошли от кольчецов, теперь ученые и в этом сомневаются). Живут **хитоны** в морях, пресной воды на дух не выносят, и имеют всё, что положено иметь респектабельному моллюску. Голова, нога, мантия, раковина — всё в нали-

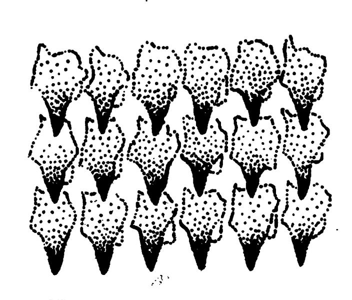



Хитоны

чии. Только раковина у них состоит из нескольких поперечных щитков, так что испуганный хитон может свернуться клубком, спрятав от врага мясистую вкусную ногу. Да нервная система имеет вид лестницы — четыре продольных ствола, соединенных длинными перемычками — комиссурами. Нервные центры — ганглии — отсутствуют.

Есть среди хитонов и миллиметровая мелочь, но в основном это создания довольно крупные — 10–15, а то и 30–40 см. Окраска покровительственная, маскирующая моллюска на дне моря, но поскольку это дно бывает довольно пестрым, то обычно рисунок на пластинах раковин тонок и красив, а иногда и ярок. Питаются всем, что сидит на камнях и подходит по размеру, соскребая это изобилие шершавым «языком».

Этот «язык» — характерная черта всех моллюсков. На дне глотки есть мясистый продольный валик, способный высовываться изо рта наружу. На поверхности валика роговая пластинка с шипиками вроде рашпиля. Называется она радулой и с ее помощью моллюски не только соскребают мелкие обрастания, но и (хищные моллюски) довольно крупную добычу. Способ, между прочим, известный и млекопитающим, у которых язык тоже бывает шершавым, и тоже за счет роговых шипиков.



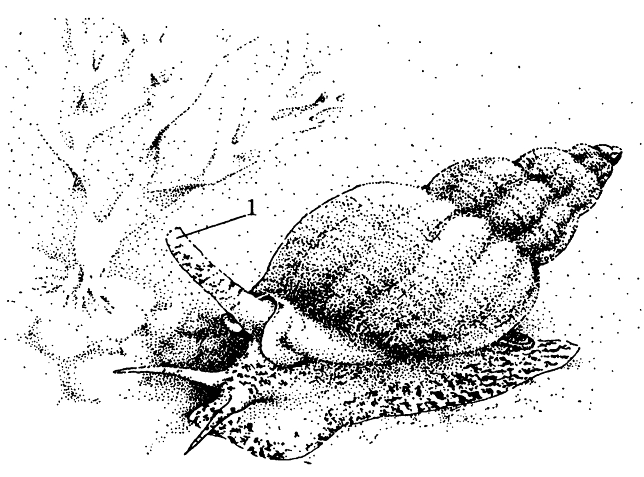
Поверхность радулы улитки

Тигр, например, если торопиться некуда, может просто «стереть» языком приличный кусок мяса, не прибегая к помощи зубов.

ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ УЛИТОК

Хотя у всех моллюсков нога расположена на животе, **брюхоногими** зоологи, почему-то, называют только один класс **моллюсков**. Полуофициальное, так сказать, домашнее прозвище брюхоногих — **улитки**. Это самый многочисленный класс моллюсков, улиток на свете насчитывается около 90 000 видов. Встретить их можно практически повсюду и внешность их всем хорошо знакома.

Большая часть улиток — животные водные. Но сухопутных видов тоже достаточно.



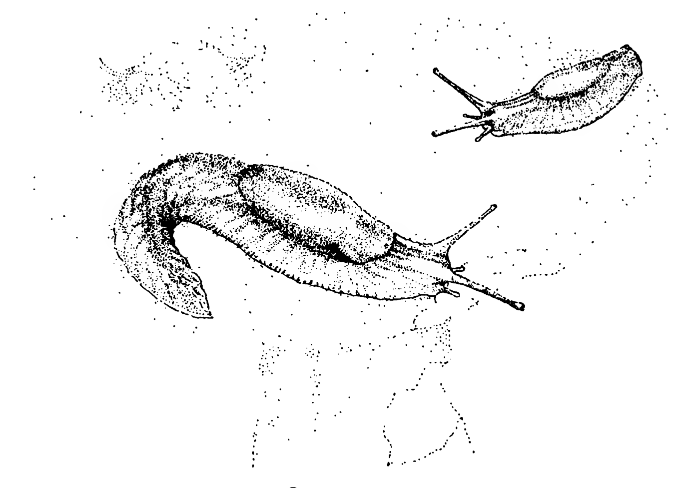
Морская улитка трубач.
1 — сифон, ведущий в мантийную полость, где расположены жабры

Некоторые из них исхитряются дышать на суше жабрами, но большинство сухопутных от жабр отказались. Хоть и укрыты нежные жабры в мантийной полости, для дыхания воздухом они приспособлены, как ни крути, плохо. У легочных улиток жабры исчезли, а мантийная полость превратилась в легкое. Впрочем, приобретение легких не помешало многим улиткам вновь вернуться в воду, но им приходится время от времени подниматься на поверхность за очередной порцией воздуха.

В закрученной спиралью раковине содержится тело улитки со всеми внутренними органами. Наружу высовываются только голова, краешек мантии и нога, но могут втягиваться в раковину и они. Многие на заднем кончике ноги имеют еще и крышечку. Улитка втягивается в раковину, крышечка захлопывается — просим не беспокоить. У многих видов морда вытянута в длинный и подвижный хоботок, на конце которого расположен рот. Обычно хоботок втянут, но когда улитка кормится, он вытягивается и достает пищу из таких щелей, куда самой улитке с ее раковиной не пробраться.

КОГДА РАКОВИНА МЕШАЕТ

Раковина отнюдь не обязательная принадлежность каждой улитки. Очень много видов имеют маленькую раковину, которая почти ничего не прикрывает, а многие отказались от нее совсем. Раковина, конечно, замечательное изобретение. Но с таким сооружением на спине и



Слизни

плавать быстро не получится, и в щель не пролезешь. Отказались от раковины некоторые морские улитки, плавающие в толще воды и охотящиеся на подвижную добычу. Отказались от раковины и **слизни**, ползающие в сухих листьях и густой траве. Кстати, именно слизни замечены в дальних путешествиях к богатым кормовым угодьям. С тяжелой и громоздкой раковиной особо не попутешествуешь, и большинство улиток поэтому склонны к домоседству.

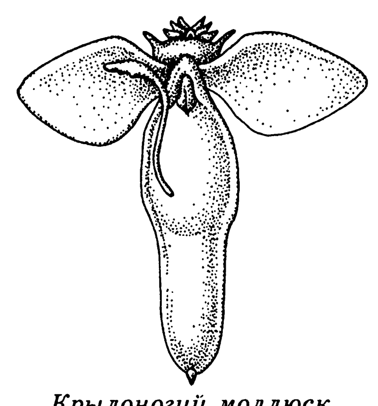
Кстати, невозможность пролезать в узкие щели заставляет многих улиток проявлять чудеса выносливости. На зиму большинство беспозвоночных уходит глубоко в почву, туда, где земля не промерзает. Но таская на спине раковину, проделать это сложно. И многие улитки остаются зимовать практически на поверхности. Отверстие раковины закупорива-

ется крышечкой из затвердевающей слизи, и улитка готова к зимовке. Да не просто к зимовке. Некоторые виды способны переносить температуры, которые на земле вообще не встречаются — до минус ста двадцати градусов. Жару и сухость улитки, кстати, тоже переносят неплохо. Закупорившись в раковине, они пережидают в пустыне жаркое лето, а в пустынях Северной Африки, где дожди вообще выпадают не каждый год, улитки способны проводить в спячке по нескольку лет, дожидаясь хорошей, с их точки зрения, погоды. Причем часто проделывают это прямо на поверхности, прикрепившись к камню или стебельку, под палящими лучами солнца.

УЛИТКИ СО СТРАННОСТЯМИ

Кто видел **морского ангела** — никогда не счел бы его улиткой. Раковины нет, тело вытянутое, часто ярко-красное или оранжевое, небольшие крылышки энергичными взмахами гонят его вперед. Тем не менее морской ангел — такое же типичное брюхоногое, как слизень или прудовик. Крылья его — это разросшаяся в стороны передняя часть ноги. Плавает он довольно шустро, питается в основном своими дальними родичами, добычу удерживает с помощью венчика коротких клейких щупалец, разросшихся вокруг рта.

Еще одна группа моллюсков, оторвавшаяся от морского дна и парящая в толще воды — **киленогие**. У этих нога вытянулась в свисающую



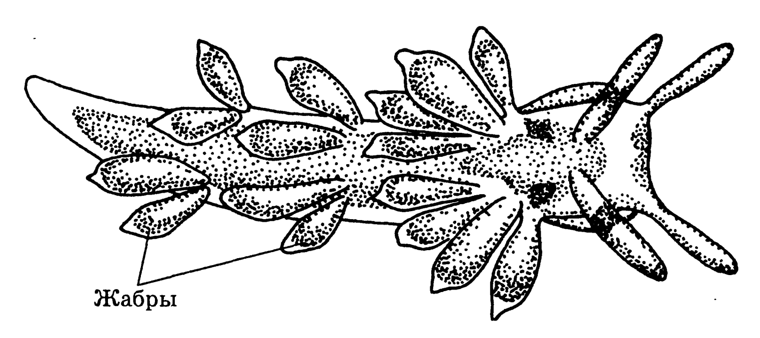
Крылоногий моллюск морской ангел

вниз широкую пластину, которой моллюск машет из стороны в сторону, как рыба хвостом, и за счет этого довольно быстро плывет. Некоторые киленогие сохранили вполне нормальную раковину, только сильно сплющенную с боков, чтобы уменьшить сопротивление воды. У других раковина уменьшена, а у третьих совсем отсутствует. Лишенные раковины киленогие **птеротрахеи** не только работают плавником, но и тело изгибают из стороны в сторону. В результате плавают не хуже иной рыбешки. Все киленогие — хищники, птеротрахеям удается ловить даже мальков. Кстати, и зрение у птеротрахей замечательное. Если морской ангел находит добычу главным образом за счет чутья, то птеротрахея способна высмотреть ее издали.

Впрочем, чтобы плавать в открытом океане, улитке не обязательно расставаться с раковиной и превращать ногу в разные экстравагантные приспособления. Улитка **янтина** прекрасно обходится без этого. Из слизи и пузырьков воздуха она строит поплавок, прицепляется к нему снизу и плывет по воле волн. Как ни странно, но эта красивая синяя улитка тоже хищница. Основная ее пища — мелкие медузы, но не упустит она и полихе-

ту, и собственную молодь. Просто за пищей она не гоняется, а спокойно ждет, пока та сама на нее наткнется.

А голожаберные улитки, хотя большинство из них живет на дне морском, отказались не только от раковины, но и от жабр. Зачем им это понадобилось, не знает никто, поскольку обойтись без жабр они все равно не могут и вместо нормальных жабр отрастили на спине вторичные жабры — специальные выросты мантии, густо пронизанные кровеносными сосудами. У одних жабры расположены рядами по всей спине, у других собраны в пучок на задней части и напоминают цветок. Многие голожаберники похожи на слизней — только спина покрыта «сосисками» жабр. Иногда, впрочем, жабры похожи на шерсть или болтающиеся на спине лоскутки, или на лепестки цветков. Но вот окраска у этих моллюсков бывает просто фантастической. Ярко-красные жабры на молочно-белом теле, голубые, желтые, черные, с белыми и желтыми полосами и оранжевыми «рожками».



Голожаберный моллюск

Жабры некоторых голожаберников вооружены **стрекательными клетками,** точно такими же, как у кишечнополостных. И действие их не слабее, рыба, схватившая моллюска, быстренько его выплевывает. Довольно долго считалось, что голожаберники изобрели свое оружие самостоятельно. Но истина оказалась гораздо забавней. Стрекающие виды голожаберников питаются, как и многие другие улитки, полипами. Но в отличие от других они каким-то образом не переваривают стрекательные клетки этих полипов. Клетки мигрируют по каналам печени, которые, ветвясь, проникают в выросты вторичных жабр. Здесь они «укореняются» в жабрах и, наравне с собственными клетками моллюска, получают все, что нужно живой клетке для нормального существования. Оплачивая стол и кров, они защищают моллюска от врагов.

ГОЛОВА — НЕ САМОЕ ВАЖНОЕ

Если брюхоногих в обиходе называют улитками, то двустворчатых — ракушками. Класс двустворчатых моллюсков, хотя и уступает по числу видов брюхоногим, тоже не мал — двадцать тысяч видов. Черноморские мидии, речные перловицы и беззубки — его типичные и хорошо известные многим представители. Живут двустворчатые только в воде, но зато живут повсюду, от самых глубоких океанических впадин до мелких речушек и прудов. Двустворчатые — создания скрытные, осторожные, и

чаще всего вы видите их с плотно сомкнутыми створками, этакий камешек на дне реки. И устроены они причудливо, привычные нам части тела обнаружить у них сложно, даже при внимательном рассмотрении. И большинство людей вообще не воспринимает двустворчатых как родственников по царству животных.

На самом же деле двустворчатые — самые типичные моллюски и вовсе не такие бесчувственные, как кажется. Это такие же животные, как улитка или лягушка, только спокойные и неторопливые. Хотя существуют животные и более медлительные. Сердце у двустворчатых сокращается с частотой около тридцати ударов в минуту, всего лишь в два раза реже, чем у нас с вами.

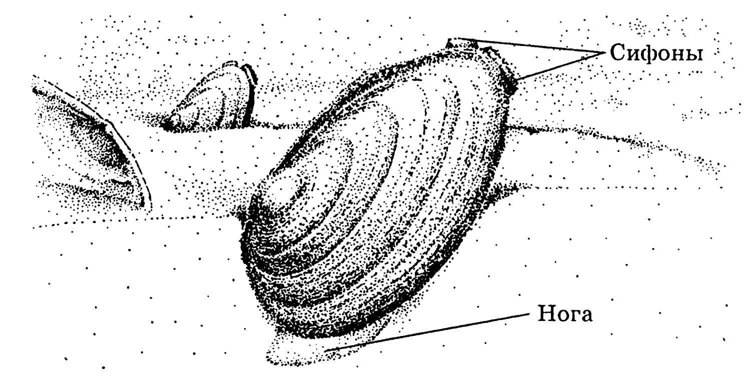
Считается, что двустворчатые изначально появились на илистых участках морей. Если хитону или улитке, живущим на камнях или песке, в большинстве случаев достаточно надежного прикрытия сверху, то в полужидком иле хищный червь может подобраться и снизу, и нужна раковина, способная укрыть ее владельца целиком. Так раковина предков двустворчатых разделилась на два щита. На спине половинки раковины соединены эластичной перемычкой, внутри есть два (или один) мощных мускула, стягивающие створки, причем захлопывать створки моллюск может очень быстро. Почему при этом двустворчатые отказались от головы — вопрос темный. Но, видно, были на то веские причины, так что головы у них нет. Соответственно, нет и щупалец, и глотки, и челюстей, и языка с радулой. Но рот и «мозги» —

головные ганглии — сохранились. Сохранилось и все прочее — мантия, нога, жабры.

Как правило, моллюск обнаруживает вас гораздо раньше, чем вы его, и плотно захлопывает створки. Разобраться, где у него какая сторона, в таком его виде сложно. И многие даже не задумываются, что у него, как у всякого другого животного (кроме кишечнополостных!), есть передний конец, задний, спина и брюхо. Спина у двустворчатого моллюска там, где половинки раковины соединены эластичной перемычкой, то есть он очень сильно сплющен с боков. Передний конец всегда более короткий. Нога обычно имеет форму языка или клина и высовывается, если высовывается, вперед и вниз.

ФИЛЬТРАТОРЫ

Мантия у **двустворчатых** на заднем конце обычно образует две трубки — **сифоны**. Через нижний сифон вода поступает в **мантийную полость**, омывает **жабры** и уходит через верхний, выводной, сифон. Так моллюск дышит и одновременно питается. Мелкие органические частицы, бактерии, одноклеточные водоросли, плавающие в воде, задерживаются на жабрах, обволакиваются слизью, хитрым образом сортируются и в конце концов то, что съедобно, попадает в рот, а что нет — выбрасывается через верхний сифон. То есть моллюск питается непрерывно, пока дышит, фильтруя за день сотни, а то и тысячи литров воды. Сортировка

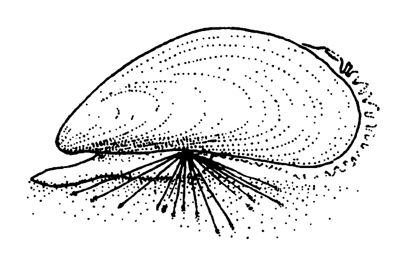


Беззубка

пищи идет при помощи ресничек на жабрах и особых лопастей по бокам рта. И многие из бесчувственных ракушек весьма привередливы в еде. Например, исхитряются отделять одноклеточные водоросли от бактерий. Одних едят, других «выплевывают».

Только самые примитивные двустворчатые из группы **протобранхий** помогают себе при еде «руками». На ротовых лопастях у них есть длинные выросты. Просунув их через мантийную полость к заднему краю раковины и высунув наружу, протобранхии подгребают к сифону ил. Но все прочие довольствуются тем, что содержится в воде.

Понятно, что фильтратору бегать с места на место нет особого смысла. Многие двустворчатые и не бегают. На ноге у них есть особая железа, выделяющая тонкие слизистые нити — **биссус**. Этими нитями моллюск и прикрепляется к тому, на чем сидит. Слизь быстро твердеет, и нити приобретают прочность, которая не уступает лучшим сортам шелка. Прикреп-

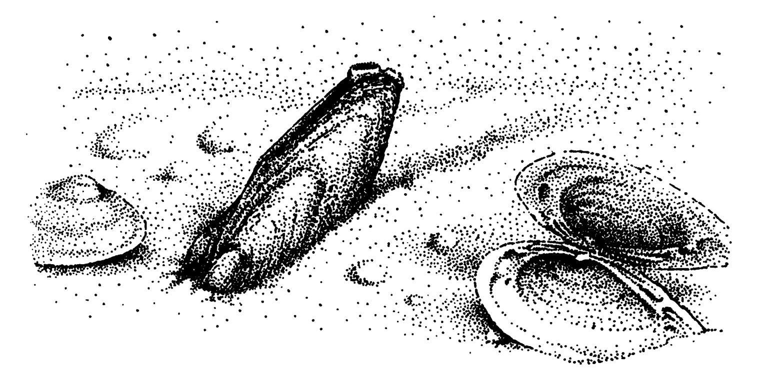


Мидия, прикрепившаяся ко дну нитями биссуса

ляется моллюск чаще всего тем местом, которое можно было бы назвать грудью, если бы она у него была. Впрочем, некоторые, например **устрицы**, обходятся без биссуса, «прирастают» ко дну одной из створок и лежат на боку. Часто молодой моллюск некоторое время бродит в поисках подходящего места и только потом прикрепляется, уже на всю оставшуюся жизнь. Но очень многие и во взрослом состоянии способны открепиться и переползти на новое место. А много и таких, которые ползают часто, подолгу и довольно быстро. Это обычно жители илистого дна, где прикрепиться просто не к чему, даже если очень захочется. Хотя можно зарыться глубоко и не суетиться. Что тоже проделывают очень многие. У таких обычно сифоны очень длинные и остаются торчать на поверхности. Дышать-то надо.

ДОЛГОЖИТЕЛИ

Не всем из нас удалось побывать на море, но уж на речке бывал всякий. И почти всякий, купавшийся в мелкой речке в центральных районах России, видел или **перловиц**, или **беззубок**. У перловиц раковина потолще, помассивней, у беззубок тонкая, слабая. Это члены обширного семейства **унионид** — прес-

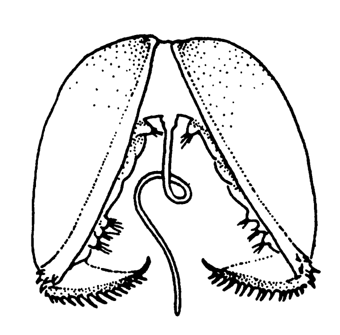


Перловица

новодных ракушек, многочисленных во всех пресных водах Северного полушария. Впрочем, уже не везде они многочисленны. Загрязнение вод промышленными отходами болезненней всего сказывается на фильтраторах, ведь им приходится пропускать через себя огромное количество этой загрязненной воды.

О присутствии в реке перловиц или беззубок говорят в первую очередь пустые створки раковин на берегу. Врагов у этих ракушек хватает, и гибнут они часто. Кроме того, в тихих заводях на песчаном дне можно увидеть извилистые борозды. Это следы ползавших ракушек. Ползают они, как и положено моллюскам, при помощи ноги, но используют ее нетрадиционным образом. Высунув ногу, а она довольно длинная, «втыкают» ее в песок, затем подтягиваются, снова вытягивают ногу. Получается довольно медленно, не более двух метров в час, но спешить ракушкам, как правило, некуда.

Яйца перловиц развиваются в специальном «инкубаторе» в жабрах самки. Появившиеся на



Личинка (глохидий) перловицы

свет личинки имеют, в общем, вид крошечных ракушек. Только каждая створка раковины у них снабжена острым зазубренным шипом, направленным внутрь. Когда мимо беременной мамаши проплывает рыба, та с силой выбрасывает из сифона струю воды с личинками. О том, что это рыба, а не, скажем, лягушка, самка узнает по запаху. Голова у двустворчатых исчезла, но расположенные в мантийной полости **осфрадии** никуда не делись и развиты не хуже, чем у других моллюсков. Бесцеремонно выплюнутые младенцы мертвой хваткой вцепляются в плавники и жабры несчастного карася или плотвы. Оторвать эти живые капканчики невозможно, створки раковины захлопываются с силой, которую трудно ожидать в таком маленьком существе. Шипы, вонзившиеся в рыбью плоть, делают эту задачу вообще невыполнимой.

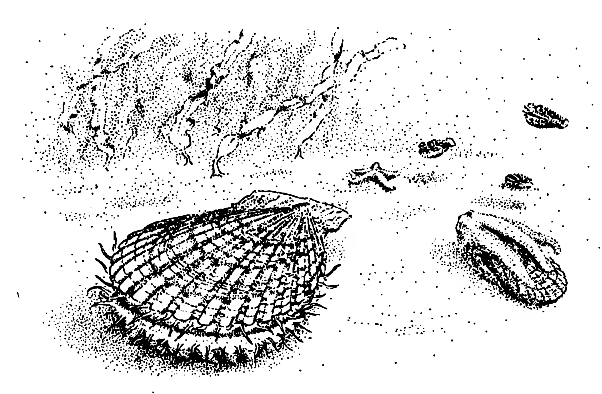
Ткани, травмированные шипом, воспаляются и возникает опухоль, которая обрастает личинку. И на несколько недель становится личинка настоящим паразитом, живущим за счет рыбы. Затем личинка разрывает стенки опухоли, падает на дно, и молодая перловица начинает самостоятельную жизнь.

Жизнь эта продолжается долго, если какая-нибудь рыба или другой хищник не оборвут ее преждевременно. Рыбы, кстати, берут

неплохой реванш за несколько недель прокормления личинок. Молодь ракушек для многих видов рыб — один из главных кормов. Но мы говорили о долгой жизни. Так вот, шестисантиметровая перловица имеет возраст около десяти лет. А встречаются ракушки размером в ладонь. Эти появились на свет во времена вашего прадедушки, когда еще не был изобретен телевизор, поезда таскали паровозы, а самолеты были хрупкими сооружениями, летавшими со скоростью современного автомобиля.

ПЛОВЦЫ И ПРЫГУНЫ

Морские гребешки живут во всех морях и океанах. Их большие полукруглые раковины еще недавно были в моде — почти в каждом доме можно было увидеть сделанную из створки гребешка пепельницу. Нога у гребешков не



Гребешок (на заднем плане — планирующие в толще воды)

развита, и жизнь они проводят, лежа на боку. Что не мешает им быть самыми непоседливыми из двустворчатых моллюсков.

Мантия у гребешка длинная, и когда он лежит на дне, приоткрыв створки, ее край свешивается вниз. На краю мантии расположены многочисленные глазки, и если к гребешку приближается морская звезда — его главный враг, он замечает ее и успевает втянуть край мантии внутрь и резко захлопнуть створки. Выталкиваемая при этом из мантийной полости вода создает реактивную тягу, и ракушка стремительно отлетает назад метра на полтора. Раковина у гребешка плоская и широкая, так что он еще и планирует в воде. Таким образом, хлопая створками, гребешок может плыть далеко и долго. При этом он исхитряется еще и поворачивать. Гребешки не только переплывают с одного места на другое, в поисках уголка поспокойней и посытнее. Летом они уплывают с прибрежного мелководья в прохладную глубину, а зимой возвращаются обратно.

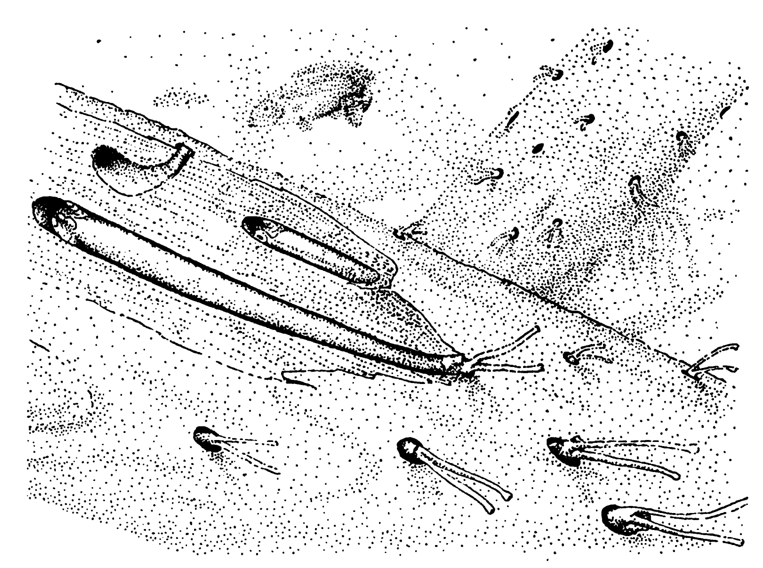
У **сердцевидок** раковина немного напоминает раковину гребешка. Плавать они, правда, не умеют, зато в отличие от гребешка у них очень длинная и сильная нога. Пользуясь ногой, они могут не только быстро ползать, но и прыгать. Резко согнув и выпрямив ногу, они подпрыгивают довольно высоко. От медлительных и туго соображающих врагов, вроде морских звезд или хищных улиток, этот прием спасает замечательно. С рыбами дело обстоит хуже — они часто откусывают сердце-

видкам вкусную мясистую ногу. Впрочем, через некоторое время у них благополучно отрастает новая.

СВЕРЛЯЩИЕ КАМЕНЬ

Многие двустворчатые не удовлетворяются защитой, которую дает раковина, и сверлят в камне норки, из которых их не выковырнуть без молотка и зубила. Способы сверления дырок разные. Семейство **литофагов**, например, выделяет кислоту, которая разъедает известняк. Но кислота — штука опасная, ведь раковина моллюска тоже состоит из карбоната кальция. Малейшее нарушение защитного слоя на внешней поверхности створок, и неприятностей не оберешься. И большинство пользуется механическими способами, используя в качестве сверла собственную раковину.

Ракушка **петрикола**, прикрепившись к камню ногой, прижимает к нему края раковины и поворачивается вокруг своей оси туда-сюда. Края раковины медленно соскребают камень, и ракушка постепенно скрывается в образующейся норке. Сверлит камень петрикола всю свою жизнь, а поскольку она растет, то норка по мере углубления расширяется. Достать взрослую ракушку из норки через крошечное внешнее отверстие невозможно, но и она не может выбраться из собственноручно построенной тюрьмы. Впрочем, петриколу это совершенно не беспокоит. Высунув из норки



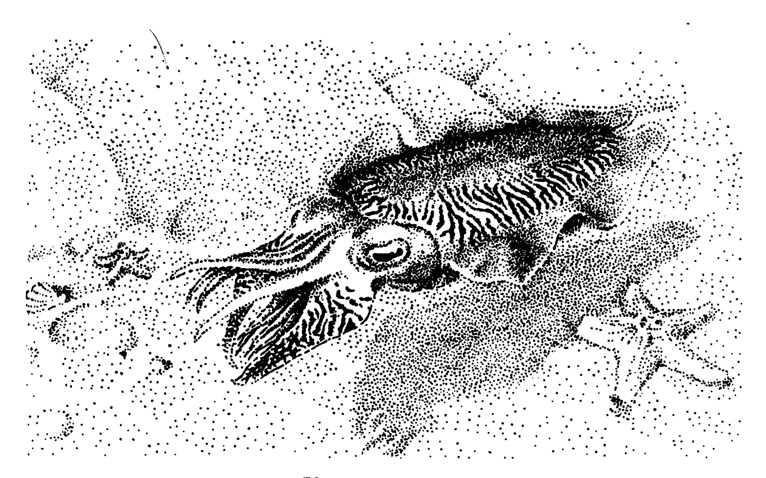
Корабельный червь

сифон, она получает от мира все, что ей нужно. Конечно, просверлить гранит таким способом ракушка не может и живет только на мягком камне, на известняках и песчаниках.

Знаменитый **корабельный червь** сверлит только дерево и действует другим способом. Моллюск этот действительно похож на червя, раковина у него маленькая, сидит на переднем конце червя, на «загривке», и используется не для защиты, а исключительно в качестве сверла. На спинной стороне створок есть специальные зубцы, и закрывая-открывая створки «червь» буквально грызет дерево, как челюстями. Для деревянных судов этот моллюск представлял серьезную угрозу. Кстати, есть ракушки, которые и камень «грызут» подобным способом.

БРАТЬЯ ПО РАЗУМУ

Ни одно беспозвоночное животное не имеет такого острого зрения, чтобы различить буквы в этой книге. Для самых остроглазых строка сливается в серую полосу. А **кальмары** и **каракатицы** различают. Ни одно беспозвоночное не способно обучаться так быстро, как осьминог или кальмар, и так долго помнить полученные уроки. Осьминоги и кальмары быстро ориентируются в довольно сложных ситуациях и решают такие задачи, которые по плечу только позвоночным. Еще они могут менять «по своему хотению» цвет, летать по воздуху, а при нападении врага подменять себя чернильной «бомбой», которая взрывается при попытке ее схватить. **Головоногие моллюски** — одна из вершин эволюции животного мира. Замечательный натуралист и писатель И. Акимушкин назвал их приматами моря.



Каракатица

Головоногие моллюски — причудливые существа. Но главная особенность, резко выделяющая их из всего огромного множества беспозвоночных животных, — мозг. Разобщенные ганглии «съехались» у них в единый компактный орган. Относительный вес мозга головоногих больше, чем у рыб и земноводных. Не уступает он мозгу низших позвоночных и по сложности. В нем уже есть специализированные отделы, это серьезная машина, которая отличается от мозга всех прочих беспозвоночных (кроме, пожалуй, общественных насекомых), как компьютер от калькулятора. Такой мозг уже весьма чувствителен к травмам — это не ганглий червя или улитки. И у головоногих появляется череп — хрящевая капсула, защищающая мозг от всяческих случайностей.

РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ТЕЛЕСКОП

Всего в классе головоногих четыре отряда: **наутилусы, каракатицы, осьминоги** и **кальмары**. Нормальная раковина сохранилась только у наутилусов, у всех остальных от раковины осталась лишь небольшая пластинка, скрытая в толще мантии. Голова у всех довольно крупная, края мантии срослись на животе, так что мантийная полость похожа на обширный нагрудный карман, открывающийся вперед на широкой «шее» моллюска. Мантия очень мускулистая, иногда образует по бокам тела выросты — плавники — напоминающие стабилиза-

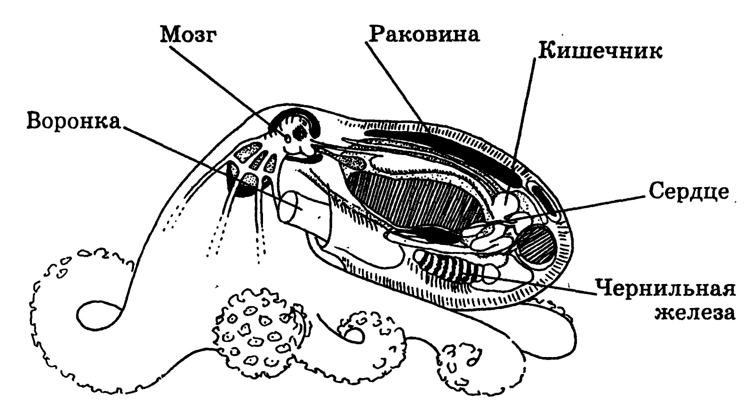


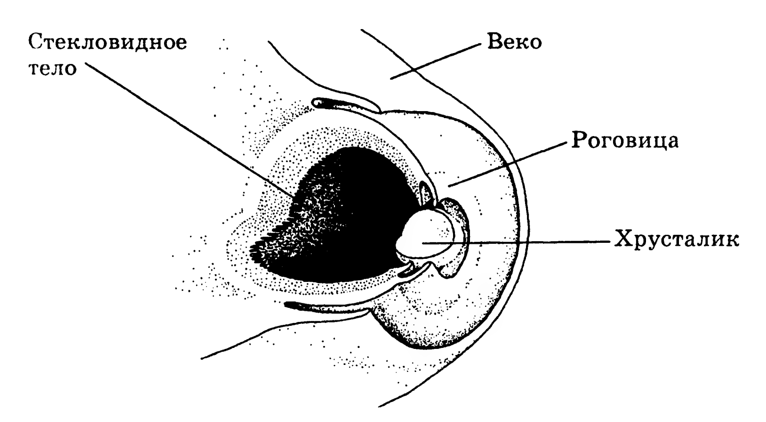
Схема строения головоногих моллюсков

тор ракеты. Передняя часть ноги превратилась в щупальца, которые, «съехав» несколько вперед, окружили рот. Задняя часть ноги превратилась в мускулистую трубку, сидящую у моллюска под «подбородком». Одним концом трубка направлена вперед, а другим, расширенным, открывается в мантийную полость. Зоологи называют ее воронкой.

Двигаются головоногие реактивным способом, и воронка играет роль ракетной дюзы. Набрав в мантийную полость воды, моллюск застегивает карман (на что имеются специальные хрящевые застежки) и резко сокращает мантийные мышцы. Вода струей вылетает из воронки вперед и толкает головоногое назад. При необходимости эти движения проделываются раз за разом с такой скоростью, что отдельные толчки не различаются — животное ракетой летит в толще воды задом наперед. При этом воронка может поворачиваться в любую сторону и маневренность кальмара, ка-

ракатицы или осьминога такая, что всякий профессиональный хоккеист позавидует. Когда торопиться некуда, моллюск может плыть и головой вперед, может плыть и не используя воронку, только шевеля плавниками. Кальмары — самые быстрые пловцы среди головоногих — могут развивать скорость до тридцати узлов, не всякому эсминцу такое под силу. А молодежь при этом может выскакивать из воды и около сотни метров пролететь по воздуху. Летающий моллюск — это, согласитесь, нечто.

Главный орган чувств, с помощью которого головоногие ориентируются во внешнем мире — глаза, хотя и обоняние у них прекрасное, и органы равновесия очень совершенные, и вкус весьма тонкий. Вкусовые рецепторы, кстати, расположены на нижней поверхности щупалец и, если осьминог гладит вас по руке, он вас не только ощупывает, но и пробует на вкус. Но самое главное все же глаза. И если у наутилусов глаза, в общем, так себе, то у всех остальных головоногих они практически ничем не отличаются от глаз человека. Роговица, хрусталик, радужная оболочка, у многих и веко есть. Говорят, что глаза головоногих могут даже менять выражение. По остроте зрения кальмар немногим уступает человеку, а ведь человек самое, пожалуй, остроглазое из всех млекопитающих. Нас с кальмарами серьезно опережают в этом вопросе только птицы. Но вот способ наводки на резкость у нас разный. У человека меняется кривизна главной глазной линзы — хрусталика. А у кальмаров,



Строение глаза головоногих

осьминогов и их родственников хрусталик двигается взад-вперед, как линза в бинокле или фотоаппарате.

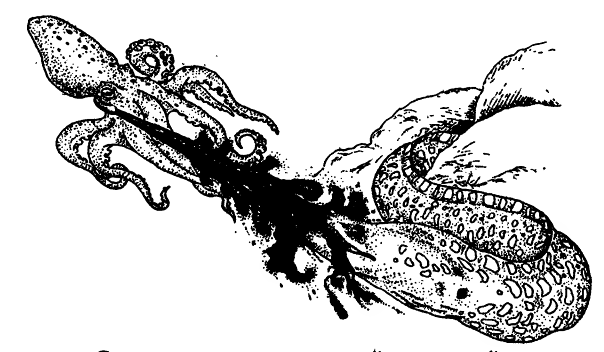
Многие животные способны менять свою окраску, но ни один хамелеон не может тягаться в этом искусстве с осьминогом или каракатицей. Под кожей осьминога расположено множество клеток, наполненных зернами пигмента — **хроматофоров**. Специальные мышечные волоконца при нужде растягивают каждую клетку в пластинку около полумиллиметра в поперечнике, и осьминог в течение секунды может из белого стать черным или красным. Мало того, под хроматофорами лежит слой клеток с блестящими чешуйками внутри — отражательный слой. Окраска служит и для выражения чувств, и для маскировки. Цвет и окраска затаившегося осьминога всегда копируют цвет дна, причем не только цвет, но и рисунок. У каракатицы этот рисунок настолько точен, что разглядеть ее быва-

ет просто невозможно. И, в отличие от хамелеона, изменения цвета происходят очень быстро. Вот плывет каракатица над песчаным дном — она желтая с черными точкам. Проплывает над черным камнем — почернела.

МИНА-ЛОВУШКА

Чернильный мешок — непременная принадлежность каждого респектабельного **головоногого.** Лишь некоторые эксцентричные виды обходятся без него. Располагается он в «животе» моллюска. По сути, это железа, вырабатывающая краску. Проток этой железы открывается в заднюю кишку и, при необходимости, краска выбрасывается через заднепроходное отверстие в мантийную полость, а оттуда, через воронку, наружу.

До сих пор во многих книгах можно прочитать, что эта краска используется головоногими для создания «дымовой завесы». В принципе, так оно и есть, но только гораздо сложнее и интересней. Каким-то плохо постижимым образом выброшенная из воронки порция краски может приобретать очертания владельца. Имитация достаточно точная, обмануться очень легко, даже если знаком с эти фокусом. Жидкая модель осьминога или каракатицы висит в воде, не расплываясь, очень долго, порой до четверти часа. Но только до тех пор, пока до нее не дотронутся. Тут она буквально взрывается, окутывая неосторожного плотным непрозрачным облаком.



Осьминог, атакуемый муреной

При нападении на осьминога, кальмара или каракатицу последовательность их действий выглядит следующим образом. Завидев врага, моллюск чернеет. Взгляд противника невольно «вцепляется» в отчетливый черный силуэт. Затем из мантийной полости выбрасывается черная модель, а сам моллюск мгновенно бледнеет, резко сокращает мышцы мантии и реактивная струя отбрасывает его в сторону. Акула, мурена или аквалангист хватают мину-ловушку и оказываются в облаке чернил. И, кстати, если для аквалангиста это проходит без последствий, то акула или мурена, попав в чернильное облако, надолго теряют обоняние и не могут обнаружить затаившегося осьминога, даже наткнувшись на него.

ПОСЛЕДНИЕ ИЗ МОГИКАН

Моллюски появились в морях Земли около шестисот миллионов лет назад. Остатки первых **головоногих** моллюсков находят в

горных породах, имеющих возраст около пятисот миллионов лет. Это очень долгий срок. От появления головоногих до появления динозавров прошло больше лет, чем от появления динозавров до появления человека. Суша в те времена была еще пустыней, ее единственными обитателями были почвенные бактерии, грибы и протисты. Первые головоногие, как всякие добропорядочные моллюски, имели раковину. Среди них попадались существа, рядом с которыми нынешние гигантские кальмары теряют свою внушительность. Раковины ископаемых головоногих достигают пяти метров в длину.

Совершенствуясь, головоногие отказались от раковины. Подвижность и сообразительность защищают лучше, чем бронированная коробка на спине. Но нашлись консерваторы, сохранившие раковину до наших дней. Это **наутилусы.** В отряде наутилусов всего шесть

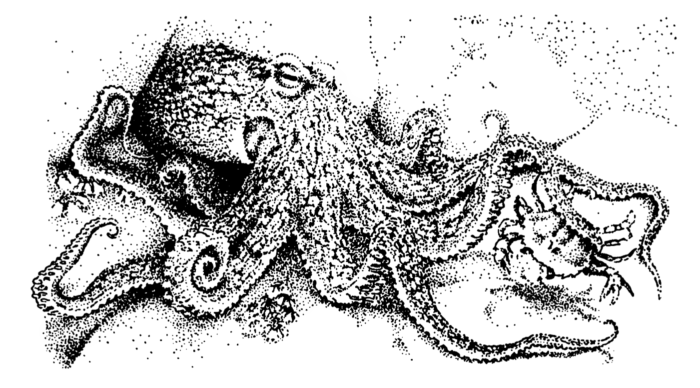


Наутилус

видов, группа явно вымирает. Встречаются они у берегов Индонезии, Филиппин и Новой Гвинеи. Размеры не маленькие — диаметр раковины до тридцати сантиметров и вес до двух килограммов. Из раковины высовывается только голова со щупальцами и, под «подбородком», воронка. Брюхо спрятано в устье раковины, а все остальное ее пространство, поделенное на отсеки, играет такую же роль, как балластная цистерна подводной лодки. Выделяя в раковину газ, наутилус всплывает, заполняя ее водой — опускается на дно. Может сбалансировать балласт так, что плавает в толще воды. Медлительны наутилусы, как улитки. Их добыча — некрупные крабы, черви и другая малоподвижная живность. Не брезгуют и падалью.

ОСЬМИНОГИ

Ног (или рук) у **осьминога** действительно восемь, тогда как у кальмаров и каракатиц их десять, а у наутилусов так вообще около сотни. Используют свои руки осьминоги с толком: не только для ловли добычи, но и для других самых разнообразных целей. Вообще, осьминоги самая молодая и самая, наверное, интересная группа головоногих. Появились на Земле они позже всех своих собратьев по классу, всего около двухсот миллионов лет назад, когда на суше уже вовсю хозяйничали динозавры, а под ногами гигантов шныряли мелкие, но уже вполне освоившиеся млекопитающие.



Осьминог

Среди головоногих осьминоги — самые сообразительные. Они обучаются гораздо легче рыб, лягушек и даже некоторых зверей. Различают людей, быстро привыкают к ним и, если с осьминогом обращаются хорошо, он быстро приручается. По рассказам, ручной осьминог гораздо более интересное и понятливое создание, чем морская свинка или канарейка.

Среди осьминогов попадаются и свободные пловцы, путешествующие по поверхности и в толще вод, но большинство из них — оседлые обитатели дна. «Нормальный» осьминог нуждается в убежище, и вы редко встретите его на открытом месте. Подводные скалы, завалы и россыпи камней — дело другое, здесь осьминог чувствует себя как дома. Мелкие осьминоги с удовольствием забираются в разбитые горшки, консервные банки и даже старые башмаки. Но матерому, крупному осьминогу подыскать себе жилье труднее. И если подходящей пещерки не нашлось, что ж, он построит себе дом сам. Восьмирукий архитектор выкладывает на дне полу-

кругом камни, а на эту стену водружает крышу — каменную плиту. Силенка у осьминогов есть, и сооружение у крупных особей получается весьма монументальное. На некотором расстоянии перед входом из камней, раковин и прочего подходящего материала строится защитный вал, поверх которого осматривают мир совершенно человеческие глаза домовладельца.

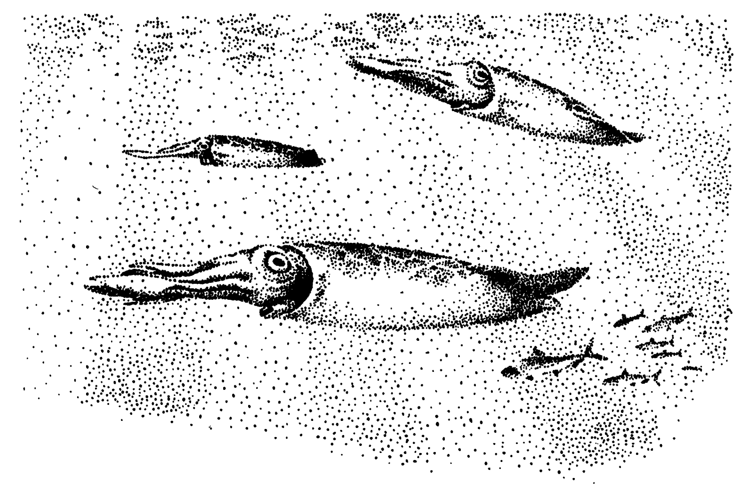
Охотятся осьминоги, в основном, по ночам, а днем спят в собственном доме. В доме же осьминожиха нянчит свою кладку. Выставив наружу пару рук, а на щупальцах у осьминога, если вы помните, находятся еще и органы вкуса, так что добычу и врага он различает еще и на вкус, остальные шесть самка сплетает в корзину, в которой и находятся драгоценные яйца. Мамаша постоянно их перебирает, снимает присосками соринки и паразитов, обмывает легкими струями воды из воронки. Пока из яиц не выведутся личинки, самка обычно ничего не ест и вскоре после появления детей на свет умирает.

Вообще, головоногие — странные существа. В большинстве случаев высокий интеллект у животных сочетается с достаточно длинной жизнью и с воспитанием потомства. Ведь долгая жизнь — это опыт и возможность его передачи детям. Ничего этого у головоногих нет, срок их жизни в большинстве случаев всего несколько лет и всё, чему научились родители, детям приходится осваивать самостоятельно и заново. Почему-то эволюция головоногих пошла по такому «неправильному» пути и, быть может, именно

это и не позволило достичь им таких вершин, как млекопитающим и птицам.

КРАКЕНЫ БОЛЬШИЕ И МАЛЕНЬКИЕ

Почему-то среди широкой публики славой гигантов пользуются именно **кальмары**. Спору нет, гигантский кальмар, получивший в древности у скандинавских мореходов прозвище кракена, — существо внушительное. Но самый крупный из когда-либо встреченных кальмаров имел в длину восемнадцать метров и вес около двухсот пятидесяти килограммов. Нужно учитывать, что больше половины восемнадцати метров приходится на щупальца. **Осьминог же Дофлейна**, живущий у северных берегов Тихого океана, может достигать в размахе рук десяти метров и веса в четверть тонны. При этом сталкиваться с ним людям приходится чаще, чем с гигантскими кальмарами, которые в норме — жители больших глубин. Кашалоты, для которых гигантский кальмар любимое лакомство, вылавливают их на глубине около двух километров. Но тем не менее, если заходит речь о гигантских головоногих, кальмаров вспоминают в первую очередь. На самом деле, большинство кракенов имеют размер менее метра. Мелкие мороженые кальмары, которых вы покупаете в магазине, — это, как правило, не детеныши, а вполне взрослые животные. Двух метров в длину, вместе со щупальцами, достигают немногие виды.



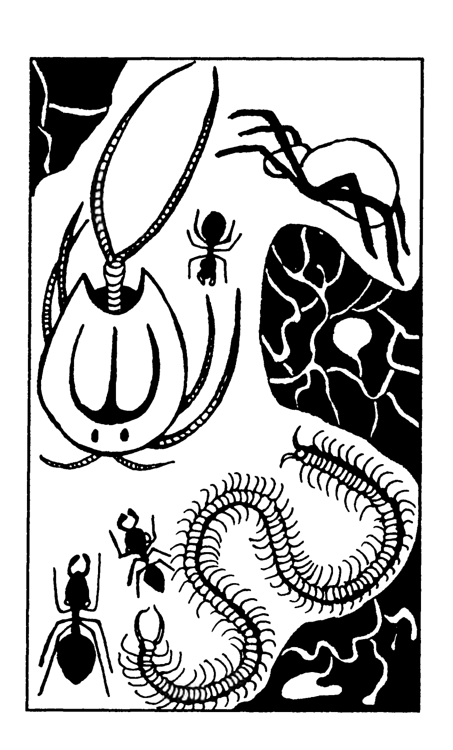
Кальмары

Хотя и встречаются среди кальмаров неторопливые жители прибрежных вод и такие же неторопливые обитатели больших глубин (гигантский кальмар неважный пловец), большинство их — стремительные охотники океанских просторов. Кальмар, включив свой реактивный двигатель, может развить скорость под шестьдесят километров в час. Быстрее плавают только тунцы и дельфины. Мчится кальмар задом наперед, но отнюдь не вслепую. Выпуклые глаза позволяют ему смотреть назад. Зрение у кальмаров лучшее среди остроглазых головоногих.

Охотится кальмар почти исключительно вдогон. Обогнав рыбу и повернув воронку, он резко тормозит и хватает добычу щупальцами. Считается, что кальмары не такие интеллектуалы, как осьминоги. Но, на самом деле, это вопрос темный. Содержать кальмаров в

аквариуме намного сложнее, чем восьмируких домоседов, поэтому их умственные способности толком никто не изучал. Кальмары часто держатся и охотятся стаями и ходят слухи, что они умеют обмениваться сигналами и действовать согласованно, окружая косяк рыбы и не давая ей разбежаться. Впрочем, как и у осьминогов, век кальмаров недолог и воспитанием потомства они не занимаются. Но вот чего у кальмаров нельзя отнять, так это совершенно невероятной скорости реакции. Благодаря необычной толщине нервных волокон (можно без особого преувеличения сказать, что нервы у кальмара толщиной в веревку), скорость передачи нервного импульса у него в несколько раз выше, чем у любого другого животного, включая птиц и млекопитающих. Так что соревноваться с кальмаром в фехтовании или уворачиваться от него — дело совершенно безнадежное. Хотя против лома нет приема, и множество рыб и китов успешно кальмарами питаются. Шестьдесят километров в час — это всё же удел немногих, сравнительно крупных видов-рекордсменов. А десятисантиметровому кальмару такую скорость, как ни тужься, не развить.

ВЛАСТЕЛИНЫ МИРА



БРОНИРОВАННЫЙ ЧЕРВЯК

Давным-давно, около шестисот миллионов лет назад, среди древних **кольчатых червей полихет** появилась мода обзаводиться панцирем из **хитина**. Это вещество, родственное обыкновенному сахару, очень прочно и устойчиво к самым разным химическим воздействиям. Чтобы членистое тело полихет сохранило гибкость, броня тоже стала членистой, а в месте соединения сегментов развивалась только тонкая, гибкая хитиновая пленка.

Каждый сегмент полихет, как вам известно, несет мускулистые выросты со щетинками — **параподии**. Параподии служат одним червям «ногами», другим «веслами», а кроме того, на них развиваются жабры. Отказываться от параподий бронированные полихеты не сочли возможным, но чтобы параподии могли работать, двигаться, панцирь на них тоже стал членистым. Это устройство конечностей сохранили все их потомки, за что через полмиллиарда лет они получили от людей прозвище **членистоногих**.

Мы недаром упомянули о моде. По-видимому, панцирь возник приблизительно в одно и то же время независимо у трех родственных, но разных групп полихет (или близких к ним животных). Почему — не знает никто. Одна группа стала предками ракообразных, другая — пауков и скорпионов, третья — жуков, тараканов и прочих насекомых.

СКЕЛЕТ — ДЕЛО ТОНКОЕ

Хитиновый покров червяки приобрели поначалу исключительно в целях защиты. Но вскоре изнутри к твердому панцирю стали крепиться мышцы и панцирь стал играть заодно роль **скелета** — опоры для тела. Такой скелет называется внешним. С внутренним же скелетом знаком всякий, кто хоть раз ел жареную курицу или рыбу.

Скелет в жизни животных — вещь необыкновенно важная. Когда мышцы крепятся к жесткой опоре, они могут развить большее усилие. Скелет позволяет животному создать систему рычагов-конечностей, которые обеспечивают такую силу и точность движений, какая мягкотелому и присниться не может. И от того, какую конструкцию скелета вы выберете, зависит судьба ваших потомков. Те черви, которые были предками **членистоногих**, выбрали скелет внешний. А наши предки, предки **позвоночных**, выбрали скелет внутренний. И эволюция тех и других пошла разными путями.

Основной недостаток внешнего скелета заключался в том, что он не позволял животному достигать крупных размеров. Чем больше размер (и вес) тела, тем сильней должны быть мышцы. Чем большее усилие развивают мышцы, тем прочнее (и тяжелее) должен быть скелет. Если вы задумали расти до бесконечности, у вас ничего не получится. Беда в том, что с увеличением размера ваш вес будет расти в кубической прогрессии, а сила мышц только в квадратической. Наступит момент, когда ваши

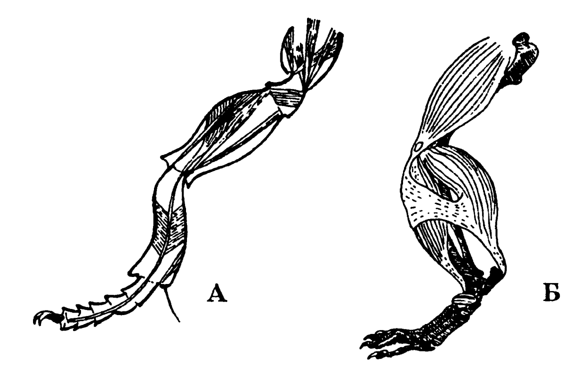


Схема прикрепления мышц к внешнему (А) и внутреннему (Б) скелету

мышцы просто не в силах будут поднять сами себя. Но еще раньше наступит момент, когда ваш скелет или сломается под грузом тела, или станет таким массивным, что мышцы не смогут его таскать. Так вот, владелец внешнего скелета попадет в такое положение задолго до того, как владелец внутреннего каркаса вообще начнет ощущать неудобство своего размера.

Особенно резко начали проявляться достоинства и недостатки той и другой конструкции, когда более четырехсот миллионов лет назад животные принялись осваивать сушу. На суше вес тела ощущается гораздо сильней, чем в воде. И среди крупных, тяжелых животных несомненное преимущество получили обладатели внутреннего скелета. Но одна из главных проблем на суше — потери воды. Особенно страшны они для животных мелких, которым высохнуть ничего не стоит. И среди мелких животных преимущество получили обладатели внешнего скелета, который отлично защищает не только от врагов, но и от высыхания.

Членистоногие в результате были вынуждены следовать совсем другой жизненной стратегии, чем позвоночные. Мелкий размер — больше роковых случайностей, короче жизнь. Жизнь коротка — нужно успеть оставить как можно больше потомков, чтобы род не угас. Накопить за короткую жизнь приличный жизненный опыт невозможно. Значит, делаем упор не на обучение, не на «мозги», а на врожденные программы поведения. Учить и воспитывать детей некогда. Но поскольку их тьма, то кому-то обязательно повезет и он продолжит род. Вообще, жизненный успех мелких существ ничуть не меньше, чем крупных. Просто достигать его приходится другим путем.

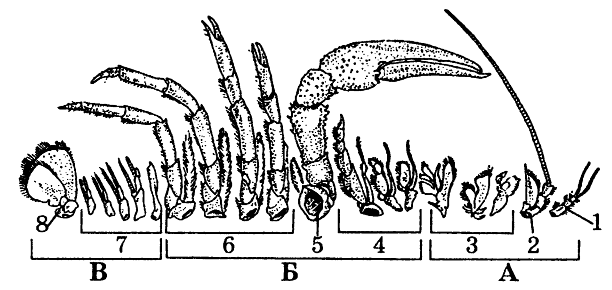
У позвоночных, соответственно, всё наоборот. Основная линия развития — крупные размеры, долгая жизнь. Долгая жизнь — возможность приобретения опыта. Есть опыт — есть чем поделиться с сородичами. Отсюда преобладание обучения над врожденными программами поведения. Но обучить и воспитать несколько сотен потомков невозможно. Поэтому у продвинутых позвоночных детей не бывает много. Но зато много сил и времени отдается заботе о них, и смертность детенышей ниже.

НОГИ — ЭТО СИЛА

Предки **ракообразных**, как, впрочем, и других **членистоногих**, не ограничились приобретением скелета-панциря. Одновременно изменились и другие черты строения. В об-

щем, эти изменения сводятся к тому, что большая часть внутренних органов (но не все), которые у кольчатого червя дублировались в каждом сегменте, «собралась в кучку», образовав единый, более сложный и совершенный орган. Подробно рассказывать о строении членистоногих мы не будем, оно уже достаточно сложно, и в двух словах, как у червей, его не опишешь. По ходу дела и по мере надобности мы будем упоминать об изменениях тех или иных органов. А кому интересно внутреннее строение членистоногих в целом — может заглянуть в учебник. Но о внешнем строении стоит поговорить чуть подробней.

Почти утеряв внутреннюю сегментацию, членистоногие сохранили внешнюю. Тело делится на сегменты, и каждый сегмент несет свою пару ног. Ног много, для ходьбы или плавания — даже слишком. И членистоногое начинает использовать ноги для самых разных целей. Если вы помните, самый первый сегмент полихет не имеет параподий, но имеет щупики. У ракообразных эти щупики сохраняются и носят название антеннул. Ноги второго сегмента превращаются в длинные антенны, усы. Антенны и антеннулы ощупывают и заодно обнюхивают мир, поскольку на них развиваются органы обоняния. Ноги следующих трех сегментов обслуживают рот (который расположен на брюшной стороне второго сегмента) — подают к нему пищу и измельчают ее. У продвинутых раков эти первые пять сегментов образуют голову. Несколько следующих сегментов образуют грудь, а их конечности



Конечности речного рака:
1 — антеннула; 2 — антенна; 3 — ротовые конечности; 4 — ногочелюсти; 5 — клешня; 6 — ходильные ноги; 7 — брюшные ножки; 8 — плавательные хвостовые ножки; А — конечности головы; Б — конечности груди; В — конечности брюшка.

обычно используются для передвижения. Впрочем, самые первые грудные ноги тоже часто привлекаются к ловле и жеванию добычи, например, клешни краба или обыкновенного рака. Ноги, расположенные на брюшных сегментах, если они есть, обеспечивают дыхание. Если вы опять же помните, жабры полихет образуются как особые выросты параподий. Ракообразные, следуя традиции, тоже отращивают жабры на ногах. Причем бывает, что сами ноги исчезают, а жабры остаются.

Все это внешние и, как может показаться, достаточно поверхностные изменения. Но владение скелетом и длинными, сильными и разнообразными ногами открыло перед ракообразными такие возможности, о которых их предки полихеты не могли и мечтать. Прежде всего, животное стало гораздо быстрее и маневренней бегать и плавать. Появилась возможность копать, хватать крупные и мелкие

предметы, быстро и качественно измельчать пищу. Появились неведомые до того возможности охоты и строительства.

Ракообразных на Земле — около тридцати тысяч видов. Среди них есть весьма внушительные создания, до метра в длину и до двадцати килограммов веса. Есть среди них, и таких большинство, мелкие существа длиной в полсантиметра и меньше. Большинство видов живет в воде, причем нет, пожалуй, на свете такой воды, где не удалось бы найти пару-тройку ракообразных. Они живут в пересыхающих лужах, в соленых озерах, где вода от соли становится похожей на сироп, в грунтовых водах, в полярных морях, в тундровых озерах, горных реках, гнилых прудах и в океанских безднах. Есть виды, которые вполне освоились на суше. И хотя продолжают дышать исключительно жабрами (раки в этом отношении очень консервативны), но умудрились проникнуть даже в пустыни.

НА РАДОСТЬ РЫБАМ

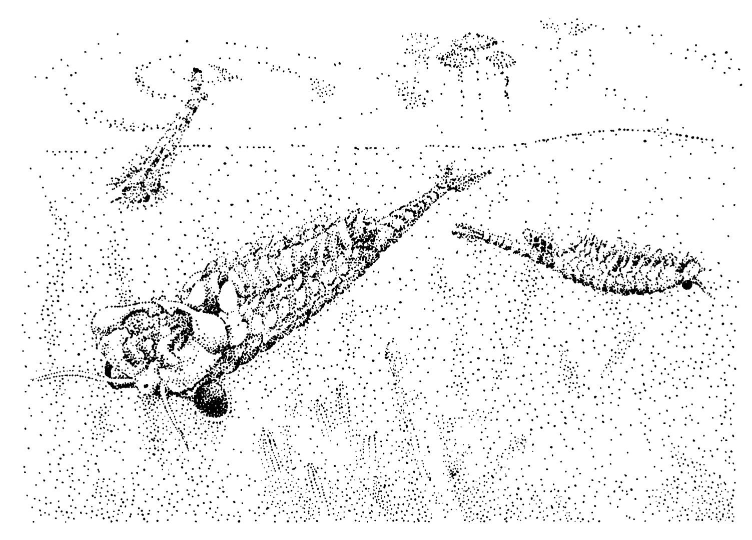
Первые **позвоночные**, так же, как и первые **членистоногие**, появились в воде. Ко времени появления первых примитивных **рыб ракообразные** уже захватили господство в водоемах. И именно они служили пищей первым рыбам. До сих пор во всех водоемах Земли, от океанов до мелких речушек и прудов, царствуют две группы: ракообразные из членистоногих и рыбы из позвоночных. И до сих пор ракообразные

кормят рыб. Есть среди современных рыб и хищники, и поедатели водорослей, но основной пищей большинства рыб и, в особенности их мальков, остаются мелкие рачки.

Если первые рыбы, быть может, и смогли бы обойтись без членистоногих, то завоевание позвоночными суши без участия членистоногих оказалось бы явно под вопросом. Первыми животными, вышедшими на сушу, были членистоногие. Случилось это около 450–500 миллионов лет назад. И только через 50–100 миллионов лет за ними последовали первые позвоночные, потомки кистеперых рыб — **амфибии.** Самые первые амфибии были довольно крупными созданиями, размером с поросенка, и охотились на рыбу и друг на друга. Но их молодняк питался наземными членистоногими и без них амфибии не смогли бы закрепиться на берегу. Появление следующей ступени развития позвоночных, **рептилий**, стало возможным только благодаря появлению и расцвету древних насекомых. Самые первые **млекопитающие** тоже питались членистоногими. Питались ими и первые **птицы.** Именно членистоногие, многочисленные, разнообразные и вездесущие, были опорой позвоночных, когда те взбирались на очередную эволюционную ступень.

НА ЗАДВОРКАХ

В весенних лужах, в ледяных озерах тундры, в пересыхающих озерах пустынь, где на дне толстым слоем лежит соль, можно встретить



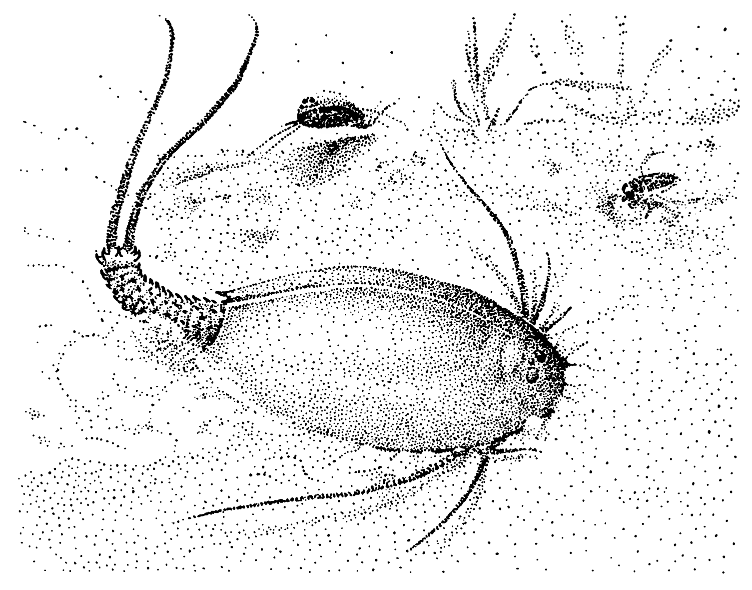
Жаброног

мелких полупрозрачных созданий с многочисленными листовидными ножками. Это **жаброноги**, самые примитивные из существующих ныне на Земле ракообразных. Неприхотливость и выносливость этих рачков удивительны. Они встречаются в таких водоемах, где никакое другое многоклеточное выжить не способно.

Один из видов жаброногов с красивым именем **артемия** живет в соленой воде. В соленой воде живут многие, но артемия ухитряется жить даже в соляных озерах на юге Туркмении, в бессточных впадинах Намаксаар и Ейройландуз, где содержится около трехсот граммов соли на литр воды. Дно и берега озер покрыты крупными розоватыми кристаллами соли, вода на ощупь кажется жирной. Окруженные черными скалами, эти озера выглядят совершенно безжизненными. Ни одно другое живот-

ное не выдерживает жизни в таком рассоле — кроме артемии здесь можно найти лишь некоторых бактерий и один вид одноклеточных водорослей. Ими артемия и питается. Найти ее здесь можно только весной и в начале лета, когда дожди слегка опресняют воду. Летом солнце выпаривает рассол и соленость превышает триста граммов соли на литр. Этого не выдерживает даже артемия. Но в соли остаются ее яйца, из которых следующей весной снова выходят рачки.

В самых разных стоячих водоемах, от луж в тропическом лесу до залитых водой тракторных колей в окрестностях Архангельска, можно встретить более крупных собратьев жаброногов — **щитней**. Эти покрупней, длина их сантиметра три, они темной, коричнево-зеленоватой окраски и действительно напоминают щит средневекового рыцаря. Из-под щита торчат только антенны и две длинные хвостовые нити. Едят они всё. Растения, мальки рыб, головастики, собратья жаброноги — всё идет в дело. Высохла лужа — щитни исчезли. Прошли дожди — появились вновь. Яйца щитней около десяти лет могут переносить безводье, мороз и убийственную жару. Но стоит им попасть в воду — и лужа уже кишит взрослыми щитнями. Развиваются щитни быстро. Яйца очень мелки и могут разноситься ветром на огромные расстояния. Поэтому один и тот же вид можно встретить порой и в тундре, и в Крыму, и в Африке и в окрестностях Нью-Йорка. Да и видов-то щитней немного, меньше десятка. Остатки одного из современных видов щитней найдены



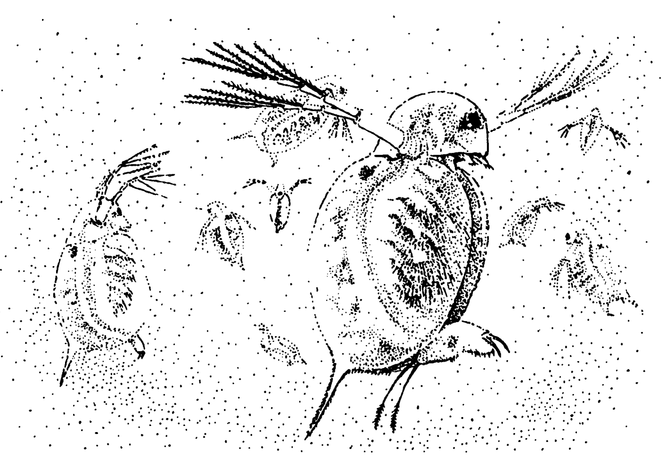
Щитень

геологами в отложениях, которым около двухсот миллионов лет. То есть этот вид щитней существовал на Земле еще в те времена, когда только появились первые динозавры. Другого такого живучего вида зоологи не знают.

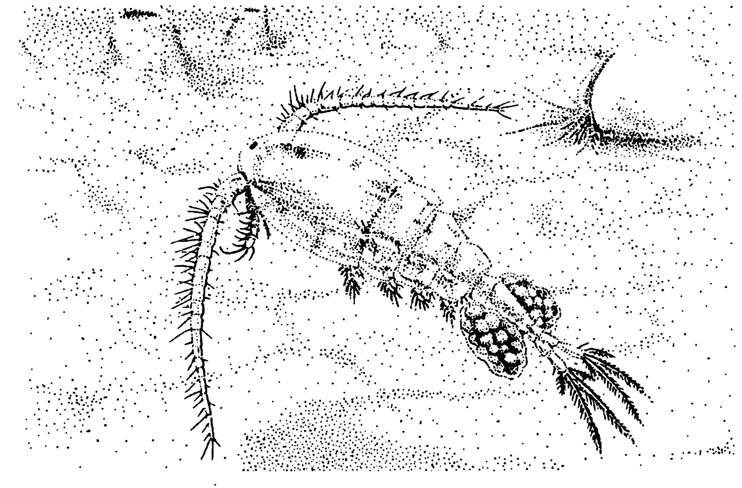
Однако несмотря на свою потрясающую живучесть и выносливость, и жаброноги, и щитни бывают многочисленны не в нормальных водоемах, а только в таких, где и жить, кажется, невозможно. Что мешает им процветать в теплых, богатых едой озерах и реках? Очень вероятно, что их собственные, более совершенные собратья. Именно они вытесняют своих примитивных родственников на задворки. Так что выносливость жаброногов и щитней — не от хорошей жизни.

ВЕТВИСТОУСЫЕ И ВЕСЛОНОГИЕ

Зачерпнув банку воды в почти любом пруду, вы обнаружите множество каких-то мелких суетливых существ, то повисающих неподвижно в толще воды, то куда-то плывущих короткими скачками. Рассмотрев такого прыгуна под микроскопом, вы увидите полупрозрачного пузатенького одноглазого рачка с двумя ветвистыми «ручками». Резкие взмахи этих «ручек» и толкают его вверх. Глаз у рачка расположен посреди лба, пузатеньким он кажется потому, что его тело заключено в полукруглую двустворчатую раковинку, из которой торчит только голова, а «ручки» — это ветвистые антенны, которые у большинства других раков служат вовсе не для передвижения. Этот рачок — **дафния**, прекрасно известная всем аквариумистам, — замечательный корм для мальков и мелких рыбешек.



Дафния



Циклоп

Дафния — член отряда **ветвистоусых** ракообразных. Питается она одноклеточными водорослями и бактериями. Движениями спрятанных в раковине ножек дафния гонит через створки раковины воду, которая фильтруется специальными щетинками. Затем отфильтрованный пищевой комок по специальному желобку гонится подвижными ресничками ко рту. Принцип устройства раковины и фильтровального аппарата удивительно напоминает двустворчатых моллюсков, к которым дафния не имеет никакого отношения. Не все ветвистоусые, однако, обходятся такой постной пищей. Есть среди них и хищники.

В той же банке воды вы, скорее всего, обнаружите похожих на дафний **циклопов**. Но несмотря на некоторое внешнее сходство, циклопы дафниям очень дальние родственники, они относятся к отряду **веслоногих**. Если

ветвистоусые — жители пресных вод, то веслоногие многочисленны и в морях. Усы у них обычно тоже весьма ветвистые, но гребут они не усами, а ножками. И раковины у них нет. А вот глаз, как и у дафний — один-единственный. Есть среди веслоногих и хищники, и фильтраторы, и поедатели органических остатков. Но большинство видов — паразиты рыб, червей и книдарий. Впрочем, паразитов среди ракообразных вообще довольно много, так что веслоногие вовсе не исключение.

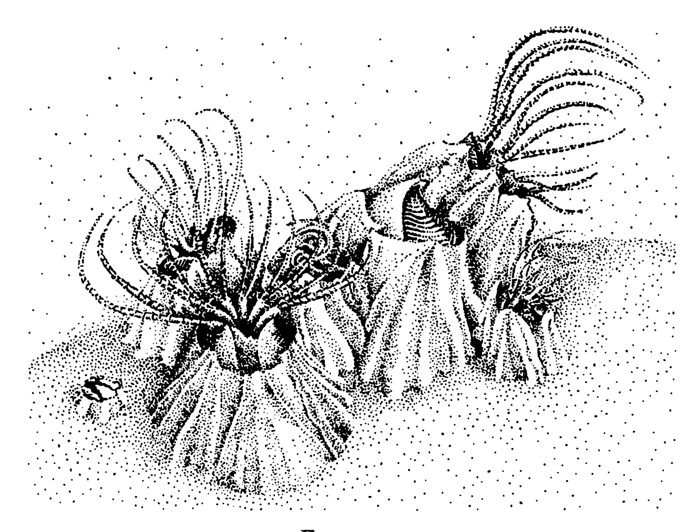
ПО СТОПАМ МОЛЛЮСКОВ

Мы уже говорили, что тело дафний заключено в тонкую хитиновую двустворчатую раковину. Но это не единственные ракообразные, последовавшие примеру моллюсков. Раковину имеют многие, довольно далекие друг от друга отряды. Пример оказался, видимо, уж очень заразительным. **Конхостраки** (не сломайте язык!) — мелкие пресноводные рачки — также обзавелись двустворчатой раковиной, но в отличие от дафний они прячутся в ней целиком. Целиком прячутся в похожей раковине и остракоды, заселившие и пресные воды и моря. **Остракоды**, во всём уподобляясь моллюскам, еще и пропитывают свою раковину известью.

У всех этих рачков раковина образована пластинами, которые разрастаются из брони последнего головного сегмента. Такой щит, **карапакс**, есть у очень многих ракообразных. Только у большинства он не двустворчатый и

прикрывает только голову и грудь, как у обычного **речного рака.** А вот **усоногие** ракообразные изобрели панцирь совсем другого рода. И подобно некоторым моллюскам, перешли к сидячему образу жизни. Взрослые особи прикованы к своей раковине навсегда и жить без нее не могут.

Самый известный из усоногих — **морской жёлудь**, или **балянус.** Живет он, как и все усоногие, в морской воде, и его раковины можно найти повсюду. Они сидят на подводных камнях, на коже китов и акул, на раковинах моллюсков. Любой плавающий в море предмет — пустая бутылка, доска, авианосец — в течение нескольких недель обрастают балянусами. За год плавания на днище судна средних размеров нарастает более десяти тонн морских желудей, по 10–15 кг на м².

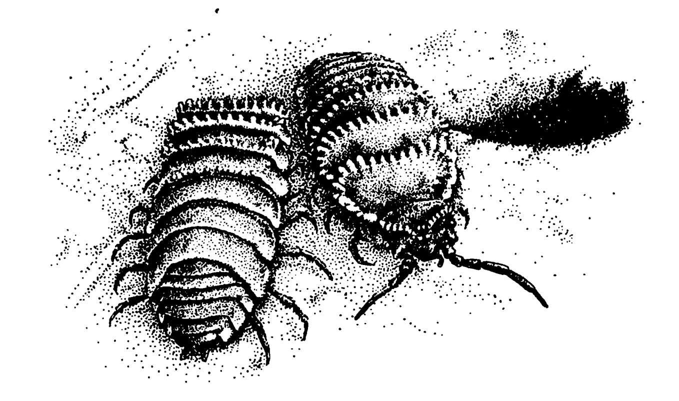


Балянус

Из яиц балянусов и их родственников выходит такая же членистоногая личинка, как и у всех ракообразных. Плавает она прекрасно и, найдя подходящий предмет, прикрепляется к нему передней парой усиков. Вместо карапакса рачок обрастает мягкой мантией, подобной мантии моллюсков. Мантия выделяет известковые пластинки, из которых образуются стенки и крыша «домика». Пластинки могут расходиться, открываясь, как бутон. Рачок высовывает наружу длинные ноги и «промывает» внутренность домика водой. С током воды в домик попадают одноклеточные водоросли, икринки, другие мелкие рачки и их личинки. Все это идет в пищу балянусу, сидящему в домике на голове и лишенному не только хитинового панциря, но и сегментации тела и большинства других признаков членистоногих. Очень долго усоногих вообще считали моллюсками, пока не была изучена их личинка, типичная для ракообразных. Кстати, многие усоногие довольно крупны и вкусны и в некоторых местах люди едят их с удовольствием и даже делают из них консервы.

РАКИ В ПУСТЫНЕ

Ранним весенним утром в Каракумах, где-нибудь на голом как колено такыре можно увидеть замечательную картину. Из норки в плотной глине выходит на такыр маленькое трехсантиметровое создание, покрытое панцирем из поперечных щитков. Из-под панциря



Пустынные мокрицы

торчат кончики четырнадцати ножек и два коротких членистых усика. Щитки с неровной, похожей на тисненую кожу поверхностью, серо-голубоватые, со светлыми мраморными разводами. На заднем краю нескольких передних щитков — небольшие тупые шипы цвета слоновой кости. Почти сразу из норки высыпает еще пара десятков таких же созданий, только раз в шесть мельче и светлых, почти полупрозрачных. Затем появляется еще один «зверь», такой же, как и первый, но вместо шипов у него просто светлые бугорки. Это семейство **пустынных мокриц хемилепистусов** вышло на прогулку, совмещенную с завтраком. Животное с шипами, вероятно, самец, с бугорками — самка. Впрочем, может быть и наоборот. Изучены эти создания плохо. Но факт, что в каждой семье одна из взрослых мокриц имеет крупные шипы, а другая — нет.

Малыши пытаются разбежаться по такыру, но родители сгоняют их в кучку, не давая удаляться от норки. Семейство пасется, пока

солнце не поднялось высоко и пока воздух еще влажен. Основная их еда — пленка подсохших водорослей на поверхности такыра. Не обходятся вниманием и занесенная ветром с соседней песчаной гряды сухая травинка, и фиолетовый лепесток цветка песчаной акации. Но стоит провести над семейством рукой, как сосредоточенное ползание, шевеление усиками и жевание прекращаются. Родители слаженно и очень быстро, как премированные овчарки, загоняют стадо детенышей в норку. Следом за детенышами ныряет самка, а последним с поверхности эвакуируется самец (или у кого там на спинке шипы). Но уходит неглубоко. Сантиметрах в трех от входа сворачивается клубком, как пробкой затыкая ход норы и выставив навстречу врагу твердые щитки спинки, вооруженные шипами. Надо сказать, что затычка эта весьма эффективна. Во всяком случае, хищным жукам преодолеть ее не удается.

Молодежь живет с родителями почти целый год и только в конце следующей зимы разбредается кто куда и спешит вырыть собственные норки, пока глина такыра не затвердела, как камень. А родители остаются в своей норе и заводят следующий выводок маленьких мокриц. Сколько всего удается прожить этим мокрицам — неизвестно. Но одна пара наблюдалась в одной и той же норке пять лет подряд.

Мокрицами называют сухопутных рачков из отряда **равноногих**. Вообще, в отряде равноногих около пяти тысяч видов. Мокрицы — это только пятая часть отряда, все остальные равноногие живут в морских и пресных во-

дах. Как и положено ракам, мокрицы дышат жабрами. Но в отличие от всех остальных исхитряются делать это на суше. Как и у всех ракообразных, жабры равноногих развиваются на ножках. **У высших раков** (а мокрицы относятся именно к ним) для дыхания приспособлены брюшные ножки. У равноногих передняя пара этих ножек разрастается в две плоские крышки, которые прикрывают все остальные жаберные ножки. Получается камера, в которой жабры не высыхают. Вдобавок в этой камере мокрицы постоянно носят капельку воды. Но, хотя жабры и защищены, мокрицы предпочитают жить во влажных местах, за что и получили свое название. И даже те, кто приспособился жить в пустыне, живут там, где влажность повышена.

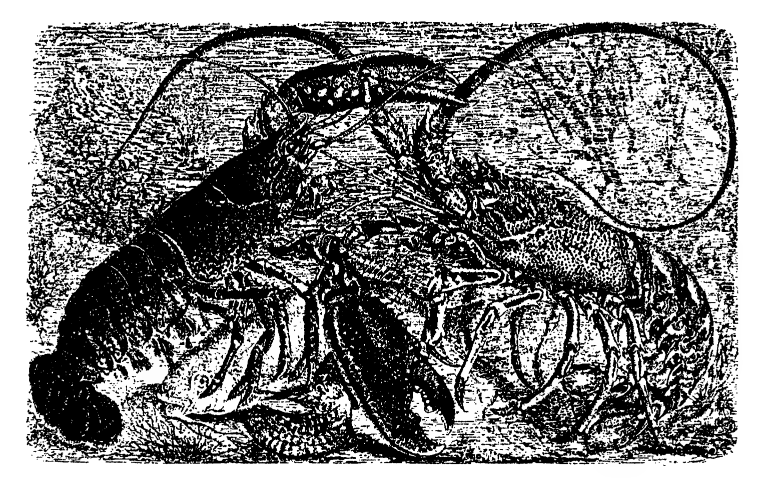
ДРУЗЬЯ ГУРМАНОВ

Омары и креветки, лангусты, крабы и речные раки — всё это представители отряда **десятиногих**, самого совершенного отряда ракообразных. Десятиногих на Земле живет около девяти тысяч видов, почти столько же, сколько птиц и вдвое больше, чем млекопитающих. Десятиногие достигают рекордных среди ракообразных размеров. Среди омаров еще несколько десятилетий назад попадались монстры под метр длиной и около 20 килограммов весом. Ныне крупных омаров повыловили и даже полуметровые попадаются нечасто. Вообще все десятиногие отменно вкусны и из-

давна пользуются спросом среди любителей вкусно поесть. Правда, есть что поесть не во всех десятиногих, многие из них, к собственному счастью, мелки или не мясисты.

Десятиногие удивительно разнообразны по своим вкусам, привычкам и нравам. Написать о них можно не одну книгу. Но устроены все довольно сходно. У всех в обязательном порядке есть **карапакс** — щит, прикрывающий головогрудь сверху, загибающийся на бока и сходящийся на животе. Жабры расположены на основании грудных ног и прикрыты карапаксом, который предохраняет их, в том числе и от высыхания. И многие десятиногие с легкостью выходят на сушу и проводят здесь много времени, а то и живут постоянно. Органы чувств у них весьма совершенны, нервная система тоже достаточно сложна и немногим уступает нервной системе таких признанных членистоногих интеллектуалов, как насекомые. Соответственно, и поведение у десятиногих достаточно сложное.

Большинство десятиногих плохие пловцы и предпочитают жить на дне. Исключение составляют лишь **креветки**. Многие десятиногие вегетарианцы, многие всеядны. Среди последних наши **речные раки**, которые едят всё: от листьев рогоза до трупов утонувших животных. Есть десятиногие, которые, подобно дождевым червям, питаются грунтом, содержащим пищевые частицы, например знаменитый **манящий краб**. Но большинство — хищники. Причем хищники довольно серьезные. Крупные **крабы и омары** без особого напряжения ловят и разделывают клешнями рыб и осьми-



Омар (слева) и лангуст (справа)

ногов. Причем у омаров одна клешня всегда мощная и тупая — для раковин моллюсков. Другая потоньше и режущая — ею он разделывает на куски рыбу и тех же осьминогов.

Обоняние и осязание у десятиногих весьма неплохи, но главным органом чувств у большинства хищников являются глаза. Неподвижную добычу они ищут долго и мучительно, могут пять раз пройти в двух сантиметрах от куска мяса, пока буквально на него не наткнутся. Животное чувствует, что вкусный кусочек рядом, ведь пахнет же, старательно ощупывает все вокруг клешнями, но точно определить местоположение еды не может. А движущуюся добычу они видят прекрасно. Омары и раки хватают ее стремительным движением клешней, а крабы еще и бросаются на нее. Бегают многие крабы удивительно быстро и умудряются ловить в броске даже рыб.

ЗАВИСТНИКИ

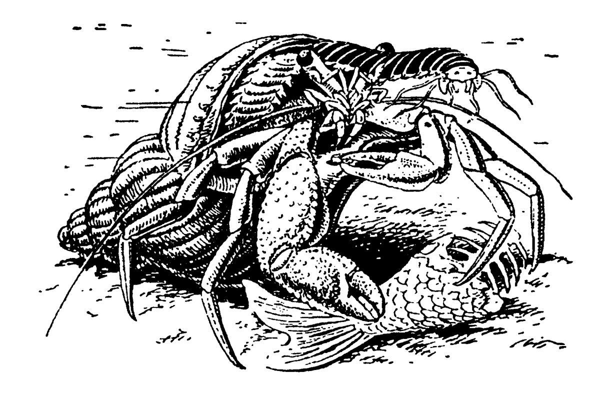
Идея подражания моллюскам почему-то пользуется среди ракообразных бешеной популярностью. Как мы уже рассказывали, множество низших ракообразных отращивает на себе хитиновую двустворчатую раковину и даже пропитывают ее известью. Десятиногие этого не делают, они прикрывают головогрудь и нежные жабры панцирем. Но вот нежное брюшко очень хочется куда-нибудь спрятать и зависть к моллюскам гложет их с раннего детства.

Представители семейства **раков-отшельников** пользуются раковинами морских улиток. Как только личинка рака оседает на дно, она первым делом подыскивает себе крошечную пустую раковину. Когда рачок подрастает и раковина становится ему мала, он подыскивает себе новую. Впрочем, далеко не всякий рак-отшельник затрудняет себя поисками пустого домика. Многие, не мудрствуя лукаво, выковыривают клешнями владельца подходящей раковины, полагая, что им она нужнее. Найдя раковину, отшельник таскает ее на себе, удерживая задними ногами. При этом малоподвижными животными их отнюдь не назовешь, большинство этих раков очень шустро бегает по дну в поисках пищи. При появлении опасности рак прячется в раковину целиком, загораживая вход клешнями.

Многие отшельники не довольствуются раковиной и подыскивают себе дополнительные средства защиты. Именно среди отшельников широко распространено сожительство с

актиниями — одиночными полипами. Хотя услугами актиний пользуются и многие крабы, только среди отшельников такое содружество приняло массовый характер. Выгода от сожительства актинии и рака взаимная. Прежде всего, соратники делятся добычей. Бывают ситуации, когда актиния кормится остатками добычи рака (некоторые своих актиний даже специально кормят). В других случаях рак разделывает крупную рыбу, убитую стрекательными клетками актинии, ест сам и уделяет кусочки добытчице. В любом случае обе стороны не остаются внакладе. Но главная польза, которую извлекает из актинии рак, — защита. Щупальца актинии, вооруженные стрекательными клетками, защищают отшельника даже надежней раковины.

Некоторые отшельники пользуются актиниями время от времени, некоторые жить без них не могут. Есть такие раки и актинии, которые вообще встречаются исключительно вместе. Только совсем молоденькие полипы живут сами по себе. Но стоит им немного подрасти, как их находит маленький рачок, бережно отделяет от камня и пересаживает к себе на раковину. Рачок растет, растет и актиния, и когда приходит пора менять раковину, рачок заботливо пересаживает подругу на крышу нового домика. Такая нежная дружба показалась необыкновенно привлекательной еще одному морскому обитателю — **кольчатому червю полихете**. В раковинах некоторых отшельников живет определенный вид этих червей. Червяк этот не маленький, по длине он часто больше



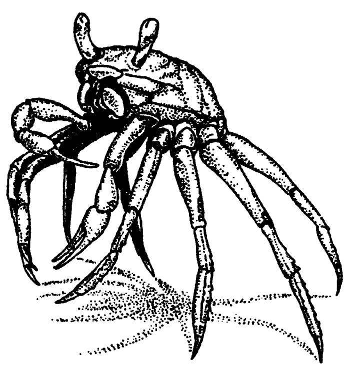
Рак-отшельник с симбиотической полихетой

самого рака, но, свернувшись, кое-как позади хозяина домика помещается. Когда рак добудет чего вкусненького, червяк высовывается из раковины и «через плечо» рака урывает кусочки. Рак не возражает. А в качестве ответной услуги полихета очищает внутренности раковины от грязи и брюшко рака от паразитов. Самое забавное, что рак узнает «своего» червя и не трогает, тогда как точно таких же полихет, встреченных «на воле», с удовольствием съедает. Мало того, переселяясь в новую раковину, отшельник забирает с собой не только актинию, но и переносит клешнями в новый домик «своего» червя.

ОСТРОВ НЕВЕЗЕНИЯ

Конструкция **ракообразных** ничем не уступает конструкции их собратьев по типу — паукообразных или насекомых. Конечно, у ракообразных нет крыльев, но у самых древних

насекомых их тоже не было. А паукам раки кое в чем могут даже дать фору. Ротовой аппарат ракообразных, состоящий из нескольких пар бывших ножек, совершенней и универсальней чем у паукообразных, у которых в захвате и обработке пищи участвует только одна пара конечностей. Внутренние органы раков тоже ничуть не хуже, чем у других членистоногих.



Сухопутный краб рода сезарма

Так почему же раки не освоили сушу, а остались, по сути, чисто водными животными? Ладно бы, конструкция с трудом поддавалась бы перестройке на сухопутный лад, как у червей и моллюсков. Так ведь возможности раков ничуть не уступают возможностям прочих членистоногих. Ведь есть среди них сухопутные виды, и органы дыхания некоторые из них начали перестраивать на сухопутный манер, и размножаться они научились на суше (а это для водных животных самое сложное). Да и вообще, с какой стороны ни посмотри, мокрицы и крабы ни в чем не уступают скорпионам или тараканам. Так за чем же дело стало?

Каким бы умным, сильным и быстрым не было животное, для успеха этого недостаточно. Требуется еще немного удачи. Ракам просто не повезло, они принялись за освоение суши в неудачный момент. А вот почему они не взялись

за дело вовремя, о чем думали раньше — на этот вопрос нет ответа.

История ракообразных развивалась странно. Группа эта древняя, возникла она еще в докембрии. Самые примитивные, низшие ракообразные ненамного «лучше» продвинутых полихет. И такими они оставались очень долго. Предки скорпионов, фаланг и тараканов, появившиеся на Земле одновременно с ракообразными, а то и позже, энергично развивались. А низшие ракообразные сотни миллионов лет так и оставались «улучшенной моделью полихет». Высшие ракообразные, сравнимые по сложности строения с насекомыми, впервые появились только в отложениях триаса. В это время суша была уже густо населена. В зарослях уже бродили первые динозавры, и у них из-под ног разбегались первые млекопитающие. Но главное — уже существовали многочисленные насекомые, пауки, многоножки и другие сухопутные членистоногие. Вся эта публика начала осваивать сушу еще в начале девона, даже до выхода на сушу высших растений. К тому времени, когда ракообразные попытались высунуть нос из воды, за плечами их соперников было уже более ста пятидесяти миллионов лет наземной эволюции. Все места оказались заняты. Мало того, в триасе сухопутные членистоногие, заполонив материки, начали вторично возвращаться в воду — у многих насекомых появились водные личинки. При таком раскладе удивительно не то, что ракообразных «не пустили» на сушу, а то, что некоторым группам все же удалось туда выбраться.

Очень может быть, что ракообразных подвела собственная удачливость на первых стадиях эволюции. Примитивные ракообразные как-то с ходу нащупали пути приспособления к водной среде. В воде они далеко опережали предков паукообразных, неуклюжих трилобитов, и предков насекомых, больше всего напоминавших несуразных полихет. У предков пауков и насекомых, по-видимому, были все основания выбираться на сушу как можно быстрее. А ракообразные и в воде чувствовали себя как дома. Так что очень может быть, что именно ракообразные приложили руку к вытеснению своих дальних родичей на неприветливую, но свободную от конкурентов сушу. Что изменилось в морях через сто пятьдесят миллионов лет после этого — неизвестно. Но что-то изменилось. Началась бурная эволюция высших раков, из родных морских мелководий они начали проникать в глубоководные районы и в пресные воды. Затем они попытались выбраться и на сушу. Но не тут-то было. Бывшие бедные родственники превратились за это время в грозных соперников и справиться с ними ракам оказалось не под силу.

ДЕТИ АРАХНЫ

Арахна — по-гречески «паук», а арахниды — потомки арахны. К классу арахнид, или **паукообразных**, относятся пауки, клещи, фаланги, скорпионы, ложноскорпионы, сено-

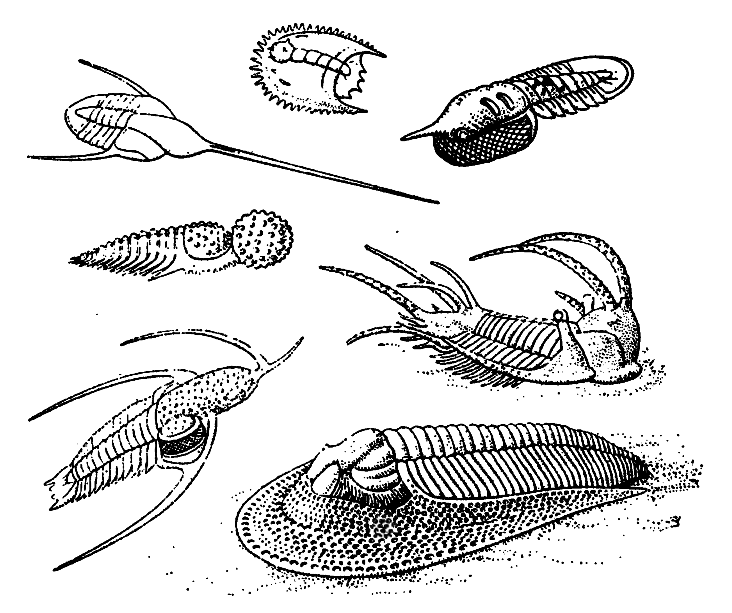
косцы и еще несколько небольших групп тропических членистоногих. Вместе с малоизвестными **меростоматами** паукообразные составляют группу **хелицеровых** — вторую ветвь членистоногих. Близко к основанию этой ветви лежат **трилобиты**, создания, похожие на первый взгляд на мокриц. У древних греков, однако, была своя версия происхождения паукообразных.

Согласно эллинской версии, в давние времена жила ткачиха по имени Арахна. Это была очень искусная ткачиха, ее ковры, хитоны и покрывала славились по всей Элладе. И как-то она обмолвилась, что ее работы не хуже работ Афины. Афине, дочери Зевса, которая когда-то обучила людей ткачеству, это понравиться не могло. Но вместо того чтобы сесть за ткацкий стан и посрамить дерзкую, она явилась к Арахне под видом старухи и стала пенять ей, что не дело смертных состязаться с богами. Арахна завелась и выткала полотно с изображением любовных шашней Зевса.

Разъяренная Афина порвала ткань в клочья и надавала нахалке по шее ткацким челноком. Не вынеся обиды, Арахна покончила с собой. Но дочери Зевса этого показалось мало. С помощью Гекаты, богини мрака, она воскресила несчастную и превратила ее в паука, обреченного вечно ткать, ткать и ткать свою паутину.

С тех пор «арахна» по-гречески значит «паук», и слово это в греческом языке женского рода.

Среди **трилобитов** были и существа длиной в полметра, но большинство ограничивались умеренными размерами — с ладонь. Трилобит — это почти полихета, только с широкими, закованными в прочный хитиновый панцирь члениками. Панцирь первых пяти члеников спаян в единый головной щит. В щит объединены и несколько хвостовых сегментов. Сегменты туловища остаются свободными, и трилобит умеет сворачиваться в клубок, пряча нежное брюшко и ножки. Головной сегмент несет щупики — антеннулы — и глаза. Все остальные сегменты — и головные, и туловищные, и «хвостовые», несут членистые ножки,



Разнообразие форм тела трилобитов

бывшие параподии. Рот расположен на нижней, «брюшной» поверхности головы. Антеннулы служат для ощупывания окружающего мира. Многочисленные ножки одинаковы по строению, но выполняют самую разную работу. Передние, ближние ко рту, захватывают и жуют пищу, потом идут ноги ходильные, затем ноги-жабры, обеспечивающие дыхание. При этом у трилобитов жабры есть практически на всех ногах, просто на задних они развиты сильнее. Все ноги участвуют в передвижении, просто средние длиннее и сильнее и берут на себя основную работу. Ноги только начали осваивать разные специальности. Это дальше, у потомков трилобитов (или «племянников»), передние ноги превратятся в челюсти, задние будут осуществлять только дыхание, а средние полностью возьмут на себя заботу о передвижении.

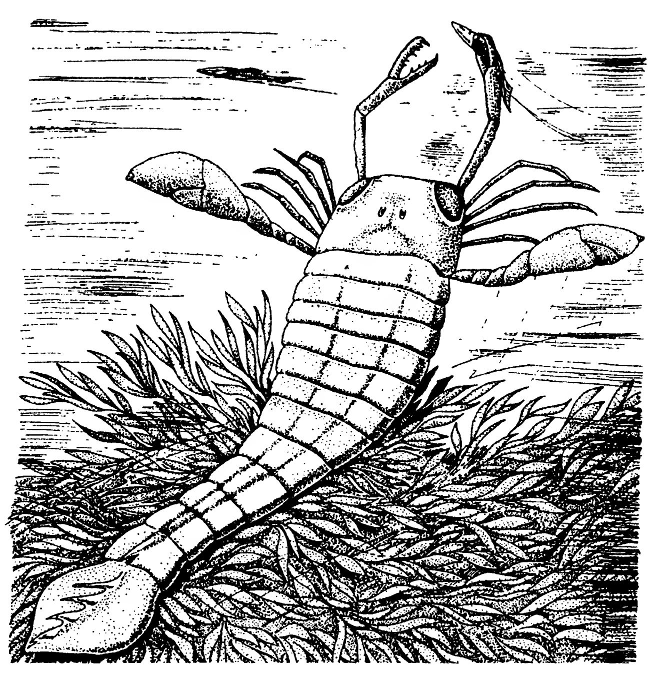
Трилобиты были мирными созданиями. Хищники среди них не обнаружены. Они могли, вероятно, сжевать мимоходом мелкую турбеллярию или трихоплакса. Но основой их меню были, вероятно, разные органические остатки и водоросли. Остатки первых трилобитов датируются еще кембрием, это около 570 миллионов лет назад, но, возможно, они произошли еще раньше — в докембрии. В течение 200 миллионов лет они были самой многочисленной группой морских членистоногих. Но затем численность их начала медленно падать и около 250 миллионов лет назад трилобиты, так долго бывшие непременными членами донных сообществ, исчезли с лица Земли. Но какие-то, пока, видимо, не «откопанные» родст-

венники трилобитов породили животных, кажущихся вышедшими из ночного кошмара.

РАКОСКОРПИОН

Страшно интересно было бы попасть на нашу Землю эдак 200 миллионов лет назад, когда сушу населяли удивительные рептилии. Но еще на четверть миллиарда лет вглубь времен суша была пустынна, а жизнь кипела в морях и океанах. И вот попасть в море или озеро силурийского периода лично мне хотелось бы уже гораздо меньше. В те далекие времена воды Земли населяли создания, подобных которым давно уже нет. Помимо появившихся к этому времени панцирных рыб, акул, огромных головоногих моллюсков, различных червей и прочих беспозвоночных, в соленых и пресных водах обитали удивительные **членистоногие.**

Представьте себе скорпиона размером два с хвостиком метра и весом под сотню килограммов. Задние ноги превращены в плоские весла, пара очень мощных передних превышает по длине человеческие руки и с внутренней стороны усажена острыми длинными шипами. Существо, раскинув «руки», медленно скользит в толще воды над самым дном, над сосредоточенно роющимися в иле трилобитами, над колониями полипов и двустворчатых моллюсков. Из-под самого его носа, взметнув облачко ила, выскакивает странного вида рыба, размером с треску. Вооруженные шипами «руки» смыкаются и вырваться из этих объя-



Ракоскорпион

тий — дело, похоже, безнадежное. Назывались эти существа **ракоскорпионами**, и одно время были самыми страшными хищниками планеты. Вдобавок к мощным «рукам» их хвостовой шип, вероятно, был ядовитым.

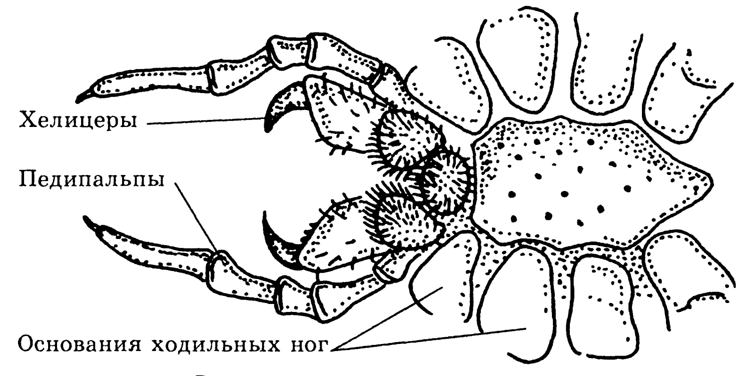
Надо однако сказать, что большинство ракоскорпионов были размером сантиметров 30–40 и питались червями, трилобитами, а некоторые и вообще всякой мелочью. Не очевидно, кстати, что двухметровые ракоскорпионы **эвриптериды**, самые крупные из членистоногих, когдалибо существовавших на Земле, тоже могли справиться с добычей страшнее трилобита. Очень может быть, что страхолюдные шипы

служили им сачком для ловли всякой некрупной и безобидной живности. Но приведись встретиться с ракоскорпионом, вряд ли кто стал бы проверять это на практике по доброй воле. Вид у этих созданий был кошмарный.

Ракоскорпионы давно вымерли, но несколько видов их ближайших родственников дожили до наших времен. Это **мечехвосты** — довольно крупные, до метра в длину, существа, живущие у берегов Азии и Америки. Больше всего они похожи на щитней, только вместо хвостовых нитей вооружены похожей на шпагу хвостовой иглой. Впрочем, игла эта используется не как оружие, а для упора в дно, когда мечехвосты роются в песке и иле в поисках червей, моллюсков и прочей мелочи.

ДРУГАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Ракоскорпионы — первые **хелицеровые**, уже имеющие типичное для всех хелицеровых строение. От прочих членистоногих хелицеровые отличаются главным образом тем, что сегменты тела объединяются у них другим образом. У ракообразных и насекомых различают три отдела тела или, как говорят зоологи, три тагмы — голову, грудь и брюшко. У хелицеровых тагмы только две — головогрудь и брюшко. В состав головогруди у хелицеровых входит семь сегментов. Первый сегмент, головной, у полихет и их прямых потомков, трилобитов, несет щупики, антеннулы. Хелицеровые эти щупики бесповоротно утратили. Конечности

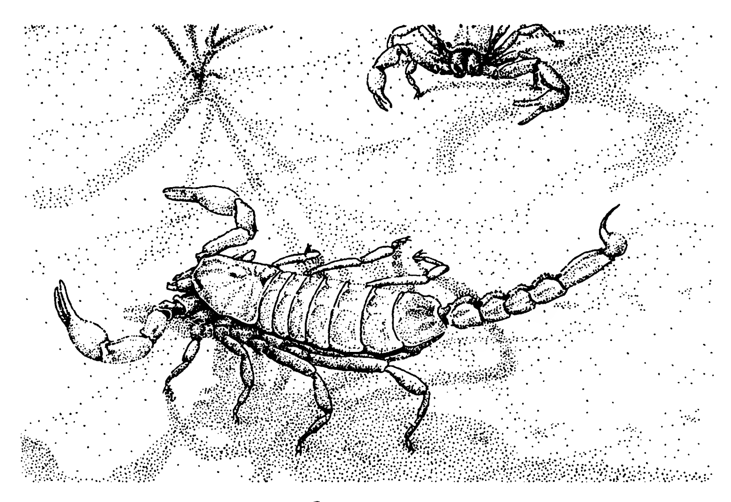


Ротовые конечности паука

следующего сегмента, которые у ракообразных превратились в длинные усы — антенны — у хелицеровых служат для захвата пищи, снабжены обычно маленькими клешнями или подвижным когтем и называются **хелицерами**, за что эти животные и получили свое название. Хелицеровые в переводе с греческого — клешнеусые. Конечности следующего сегмента, которые у ракообразных служат челюстями, превратились в **педипальпы** (в переводе — ногощупальца). У **скорпиона** эти конечности снабжены крупными клешнями, но у большинства его родственников они напоминают обычные ходильные ноги. Только используются не столько для передвижения, сколько для ощупывания окружающего мира. Могут, впрочем, участвовать и в захвате добычи. В основании педипальп имеются отростки, которые играют роль челюстей — пережевывают пищу. Следующие четыре пары ног — ходильные. Впрочем, иногда и они, подобно ногам трилобитов, несут в основании жевательные отростки. Конечнос-

ти первых брюшных сегментов несут жабры, а сами ноги преобразовались в крышки, эти жабры прикрывающие. Последние сегменты брюха ноги утеряли. Кстати, «хвост» скорпиона вовсе не хвост, а членистая и тонкая задняя часть брюшка. Можно сказать, что скорпион способен размахивать животом — другим животным этого не дано.

Скорпионы — прямые потомки ракоскорпионов. Первые скорпионы были водными жителями и дышали брюшными жаберными ножками. Были они невелики, от кончика «носа» до кончика «хвоста» всего сантиметров пять. Но в своей весовой категории они были весьма серьезными хищниками. Педипальпы скорпионов превратились в мощные подвижные клешни, схватывающие добычу и подносящие ее к «ротовым» ножкам — хелицерам. Последний членик брюшка превратился в острый за-



Скорпион

гнутый коготь, в основании которого помещаются две железы, вырабатывающие сильный яд. Схватив добычу педипальпами, скорпион загибает над головой заднюю часть брюшка и убивает жертву уколом ядовитого когтя. Неплохо служит ядовитый шип и при самообороне, удар «хвоста» настигает хищника, с какой бы стороны он ни приблизился.

ПРИБРЕЖНЫЕ ОХОТНИКИ

Хелицеровые, родичи мирных трилобитов, не пошли по стопам своих предков. Практически все хелицеровые, исключая некоторых клещей, — активные хищники. Хищниками были и **ракоскорпионы**, хищниками были и их потомки — **водные скорпионы**. Первые **скорпионы** появились в морях более четырехсот миллионов лет назад, в силуре, а то и в ордовике. Обитали они, в основном, на мелководье и, вполне вероятно, были первыми животными, освоившими охоту на суше. Но, странное дело, появившись на Земле раньше всех других паукообразных и раньше других начав охотиться на берегу, скорпионы очень долго оставались, по сути, водными животными и дышали жабрами. Окончательно порвали с водой они только через сто миллионов лет, в конце девонского периода, когда более молодые пауки и клещи уже вовсю осваивали сушу.

Переход к настоящей сухопутной жизни стал возможен только тогда, когда скорпионы обзавелись легкими вместо жабр. Собственно,

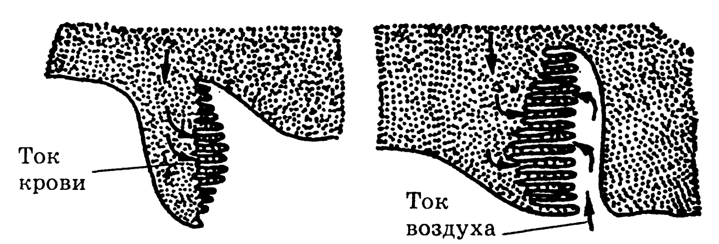


Схема преобразования жабр в лёгкие у скорпионов

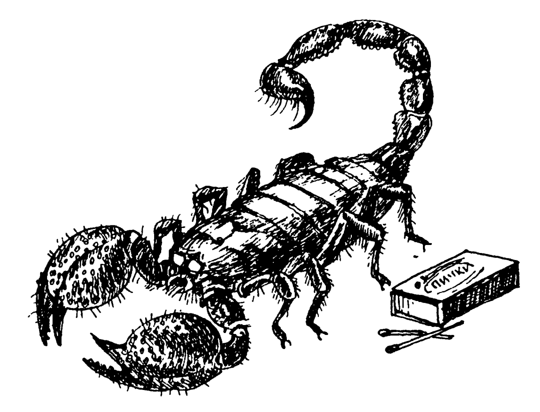
легкие скорпиона — это те же жабры, только «ввернутые» внутрь тела. Поначалу в основании жаберных ножек возникли углубления, так что жабры росли как бы на дне ямки. Уже это предохраняло их от травм и высыхания при ползании по суше. Затем ямки стали глубже и, в конце концов, превратились в полости, открывавшиеся на поверхность тела узкими щелями. Легких у всех скорпионов четыре пары, столько же, сколько было у них жаберных ножек, и расположены они в брюшке животного.

Те скорпионы, что обзавелись легкими, сделали это вовремя. Очень скоро после появления наземных скорпионов все водные формы этого племени вымерли. А на суше скорпионам удалось выжить, благоденствуют они до сих пор и вымирать, похоже, не собираются. Всего сейчас на Земле известно около 800 видов скорпионов. По сравнению с насекомыми или пауками — это мало. Но среди млекопитающих отрядов такой численности (а скорпионы это отряд, так же как, например, приматы или китообразные) совсем немного. В отряде хищных известно всего около 250 видов, парнокопытных — около 200.

Скорпионы — существа консервативные и склонны придерживаться традиций предков. Вспомните, сколько времени им понадобилось, чтобы порвать с водоемами. Когда скорпионы вышли на сушу, климат на Земле был теплым. И до сих пор скорпионы — жители теплых стран. Мало того, они так и остались любителями влаги и лучше всего чувствуют себя во влажных тропических лесах. Впрочем, есть скорпионы, живущие и в сухих пустынях. Некоторые скорпионы сумели проникнуть довольно далеко на север и встречаются, например, на юге Европы, в Греции, Италии и других средиземноморских странах. Есть скорпионы и у нас в России. В песках Астраханской области и в Предкавказье водится **пёстрый скорпион**, на Черноморском побережье можно встретить **скорпиона итальянского**.

Большинство скорпионов, как вымерших, так и современных, — некрупные животные. Самый, пожалуй, крупный скорпион всех времен — **императорский пандинус** — достигает в длину 20 сантиметров. Живут эти великаны в Африке и на Аравийском полуострове. Не очень уступают им, впрочем, скорпионы из рода **гетерометрус**, жители Индии и Индонезии, их длина 12–15 сантиметров. Подавляющее же большинство других скорпионов не превышает в длину 9 сантиметров. А наши родные, российские скорпионы не вырастают больше 5–6 сантиметров.

Большинство людей, кому довелось познакомиться со скорпионами поближе, призна-

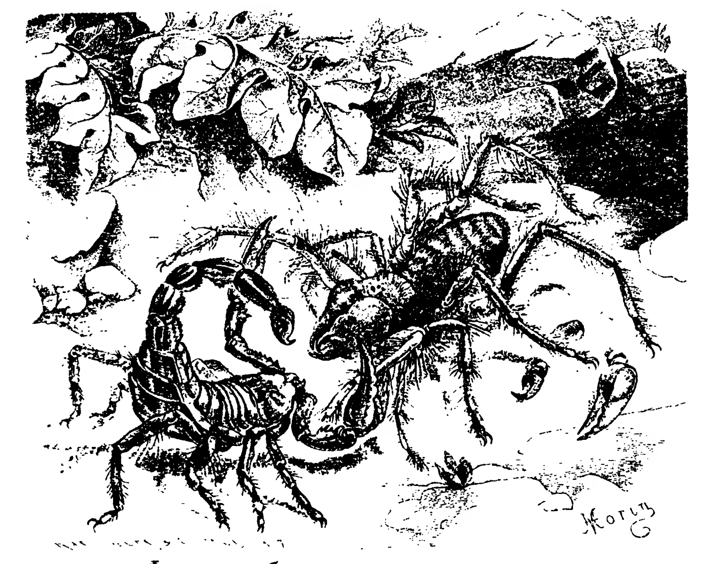


Скорпион пандинус императорский

ют, что это существо очень красиво. Мощные клешни педипальп, плотное обтекаемое тело на восьми крепких ногах, «хвост», как будто составленный из бусин, увенчанный изогнутым шипом — ничего лишнего, режущего глаз. Поверхность панциря гладкая, украшенная небольшими зубчиками, рёбрышками или рядами зернышек. Среди скорпионов нет франтов, поражающих яркой и пестрой окраской, они предпочитают спокойные тона, обычно коричневые, черные или зелено-желтые. Желтые скорпионы кажутся вырезанными из полупрозрачного камня.

ЖЕРТВА КЛЕВЕТЫ

Фаланги, или **сольпуги**, — это отдельный отряд **паукообразных**. Есть у них и еще одно, старое русское, ныне почти забытое имя — **бихорки**. Похожа фаланга на большого мохнато-



Фаланга борется со скорпионом

го паука, но сходство это внешнее. Пауки и фаланги так же далеки друг от друга, как пауки и скорпионы. Происхождение фаланг неизвестно, очевидно только, что это очень древний отряд. Ископаемые остатки фаланг исключительно редки, самая древняя фаланга, точнее — ее отпечаток, обнаружена в каменноугольных отложениях и имеет возраст около трехсот миллионов лет. Это уже самая настоящая фаланга, со всеми присущими ей чертами, и значит, к каменноугольному периоду фаланги уже прошли долгий путь развития.

Хелицеры у фаланги очень мощные, самые мощные среди всех паукообразных. Они имеют вид клешней и направлены вперед. Педипальпы длинные, похожи на ходильные ноги. Как и у скорпиона, педипальпы — главный ор-

ган, с помощью которого фаланга ориентируется в окружающем мире, и, как у скорпиона, главное для фаланги — осязание. Педипальпы длиннее ходильных ног, снабжены особенно длинными щетинками и на бегу фаланга вытягивает их вперед. Если ее что-либо заинтересует, она ощупывает предмет педипальпами, как муравей усиками. У некоторых видов на кончиках педипальп имеются маленькие присоски, и фаланга, подтягиваясь на педипальпах, ухитряется подниматься даже по стеклянной стенке аквариума. Ходильных ног, как и положено паукообразному, восемь. Тело большинства фаланг имеет около 3–5 см в длину, однако благодаря длинным ногам и покрывающим тело и ноги густым, длинным и тонким волоскам они кажутся крупнее. **Дымчатая фаланга**, обитающая в Каракумах, — один из самых крупных представителей отряда, длина ее тела достигает 8 см. Учитывая мохнатость, длину ног и стремительность, она производит очень внушительное впечатление.

Ныне фаланги — в основном жители пустынь. Это очень сухопутные существа и, в отличие от большинства других паукообразных, их дыхательная система подобна дыхательной системе насекомых. Мы уже рассказывали вам о том, как из жаберных ножек возникли легкие скорпионов. У фаланг легкие давно исчезли. Вместо легких у них развита система трубочек — трахей. Отверстия трахей — дыхальца — открываются на брюшке и по бокам головогруди. Тонкие трубочки ветвятся и их тончайшие окончания достигают каждого органа, каждой

мышцы, принося кислород тканям тела напрямую, без участия крови. Для членистоногих, живущих на суше, это наиболее удобный и самый прогрессивный тип дыхания. Наличие трахейной системы говорит о древнем и сухопутном происхождении фаланг. Не исключено, что именно фаланги являются самой древней группой сухопутных паукообразных.

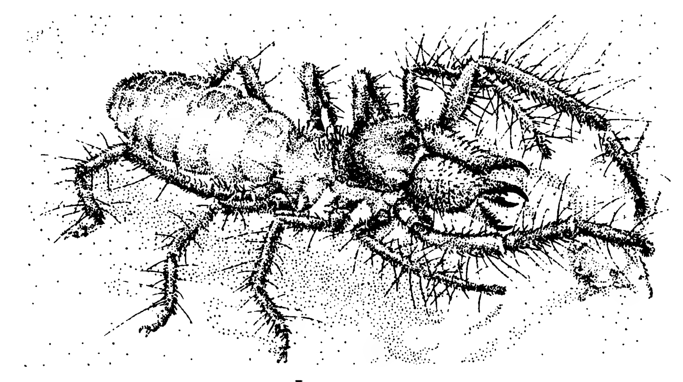
Фаланг боятся все; исключение составляют зоологи, да и то далеко не каждый из них способен отнестись к фаланге с дружелюбием. Ее считают смертельно ядовитой, злобной тварью, бросающейся на человека по собственной инициативе и без малейшего повода. Все это миф. Фаланга абсолютно безопасна, у нее нет ядовитых желез, слюна ее безвредна, а на хелицерах НЕ БЫВАЕТ трупного яда. Это установлено еще в 1930-х годах одним из крупнейших наших зоологов, Евгением Никаноровичем Павловским и его сотрудниками, и с тех пор неоднократно подтверждалось исследователями разных стран. Фаланга — одно из самых безобидных и беззащитных созданий, населяющих пустыню. Опасна она только для насекомых, которыми питается.

ИСТРЕБИТЕЛИ ЖУКОВ

Вытянув вперед педипальпы, бесшумной тенью скользит по ночным Каракумам дымчатая фаланга. Ее крейсерская скорость не меньше скорости спокойно идущего человека, а при необходимости она может двигаться и быстрее.

В барханных песках лапки крупной фаланги оставляют отчетливый характерный след, по которому ее можно тропить, как лису или зайца. Как свидетельствуют следы, за ночь фаланга может пройти несколько километров. Путь ее извилист, наиболее тщательно она обследует основания кустов и подножия барханов, поскольку здесь больше всего шансов встретить крупного жука. Именно жуки составляют основу меню взрослой дымчатой фаланги.

Вообще, пустыня — страна жуков. Жуков здесь множество, причем крупных, некоторые достигают в длину 5 см. Самые распространенные жуки пустынь Старого Света — **чернотелки**. Надкрылья у большинства пустынных чернотелок срослись, и летать они не умеют. Хитиновый панцирь толстый, прочный — раздавить чернотелку непростая задача. Похожие на черные маленькие бочонки на проволочных ножках, эти жуки семенят по пустыне, разыскивая опавшие листики, семена, а если их нет — довольствуются любой растительной ветошью. Как и фаланги, чернотелки активны в основном ночью, когда не так жарко. Судя по поведению фаланги, учуять или услышать жука она не в состоянии, ей надо на него наткнуться. Но, наткнувшись на жука, фаланга зря времени не теряет. Как только кончики педипальп коснутся насекомого, фаланга делает короткий прыжок и накрывает его своим телом, а потом забавно ворочается, пытаясь достать его из-под себя. Поскольку передний отдел тела слит в единую головогрудь, фаланга не может «нагнуться», чтобы схватить жу-



Фаланга

ка хелицерами. Частокол волосатых ног не дает жуку убежать, и в конце концов он оказывается у фаланги в «зубах». Схваченный жук громко скрипит лапками, хелицеры фаланги скрежещут по прочному панцирю и весь этот шум хорошо слышен за пару сотен метров.

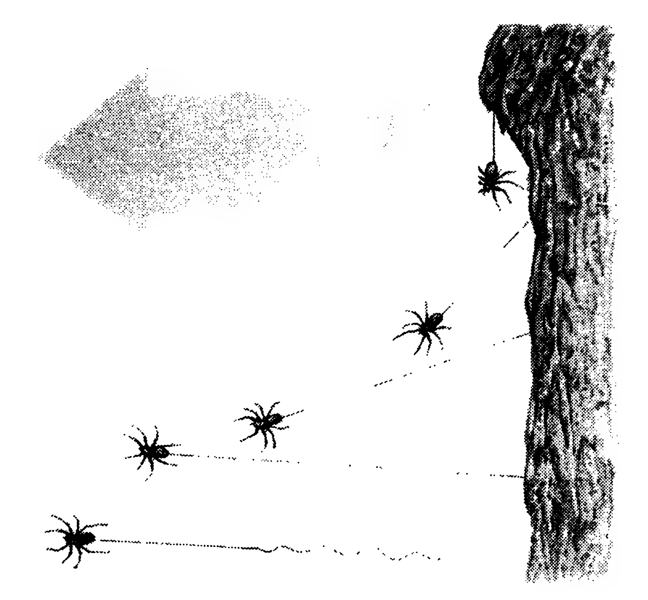
Большой шум, которым сопровождается поедание крупных чернотелок, привел к появлению у дымчатых фаланг интересного обычая. Заслышав в темноте «крики» жука и скрежет хелицер по хитиновому панцирю, вы, скорее всего, обнаружите фалангу, расправляющуюся с добычей, высоко в кроне саксаула. Дымчатая фаланга, поймав жука, обычно поднимается с ним на дерево, и там уже вскрывает эту «консервную банку». Забавно, что в кронах эта фаланга не охотится, а поднимается туда только с уже пойманной добычей. Совершенно очевидно, что это делается для того, чтобы поесть в безопасном месте. Фаланг самих с удовольствием едят многие животные, начиная от ежей и кончая лисами. Существо фаланга глухое, слепое и

совершенно беззащитное, она не может даже узнать, что к ней подкрадывается лиса. И понятно, что коль уж приходится фаланге поднимать такой шум, то она предпочитает делать это в безопасности.

Ловят фаланги не только жуков, но и других насекомых, и собственных сородичей, иногда даже новорожденных ночных ящериц — гекконов. Очень интересно ловит фаланга в неволе мух. На свободе этот способ, вероятно, используется для поимки ночных бабочек, ведь мухи в темноте не летают. Стоить запустить крупную жирную муху в террариум, как фаланга тут же настораживается, поднимается на ногах, ставит педипальпы вертикально и поворачивается в разные стороны. Органа слуха у фаланги нет, но, вероятно, чувствительные волоски педипальп улавливают колебания воздуха от мушиных крыльев. Когда жертва оказывается в пределах досягаемости, фаланга резко опускает педипальпы, иногда делает при этом короткий скачок вперед. Длинные волоски обеих педипальп соприкасаются, образуя эдакий сачок. Прежде чем муха успевает опомниться, охотница подтягивает к себе жужжащую между волосков пленницу и хватает ее хелицерами.

ПАУКИ

Пауки есть практически повсюду, где есть жизнь. Молодь многих видов пауков способна расселяться на тысячи километров, пересекая на паутинке морские просторы и поднимаясь



Молодой паук, отправляющийся в полет на паутине

к вершинам самых высоких гор. Паучий младенец выпускает длинную тончайшую нить, и ветер несет крошку на его невесомом летательном аппарате. Летящих на паутинке паучков заносит порой чуть ли не в стратосферу, на высоту многих километров. При этом паук необыкновенно живуч. Пойманного паука можно опустить на пару часов в спирт крепостью 96°, вынуть его, с виду совершенно мертвого, а через час он обсохнет и убежит.

Многие важные детали строения панциря паука можно разглядеть только в электронный микроскоп. Рассматривание происходит в специальной камере, откуда мощным насосом откачивается воздух и создается глубокий вакуум, как в космосе. Паука, помещаемого в

камеру, необходимо очень надежно усыпить, иначе, очнувшись, он начинает там бегать! Это значит, что паука можно выпускать из космического корабля без всякого скафандра, он будет ползать по обшивке космической станции и, глядишь, даже сплетет паутину где-нибудь на солнечных батареях. Это, конечно, шутка, но то, что некоторое время паук остается в вакууме живым и подвижным — факт. В крови многих пауков к зиме накапливается вещество, напоминающее глицерин, и кровь превращается в антифриз. В наших северных лесах есть виды пауков, которые размножаются в середине зимы, ползают по снегу и охотятся на зимующих под корой насекомых. И это при температуре собственного тела ниже нуля!

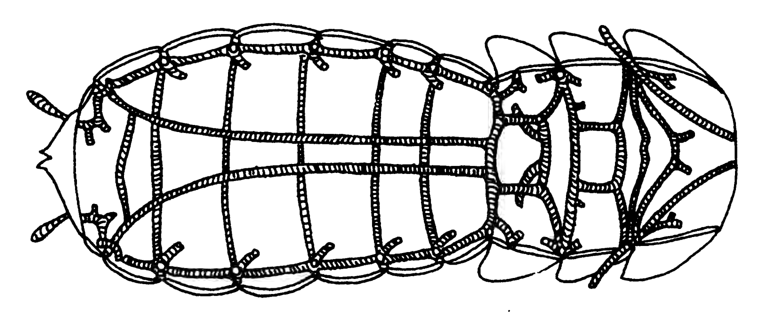
Прямые предки пауков, как и всех других паукообразных, кроме скорпионов, неизвестны. По-видимому, первый паук появился в воде и был водным животным. Но уже в начале девонского периода, около 400 миллионов лет назад, пауки вышли на сушу. Эти древние пауки мало отличались от современных. Как и у скорпионов, жаберные ножки пауков при выходе на сушу превратились в легкие. Но со временем передняя пара легких у многих пауков преобразовалась в тонкие трубочки — трахеи — доставляющие кислород внутренним органам. Вообще же до наших времен дожили пауки самой разной конструкции, и те, которые дышат только легкими, и те, у которых есть и легкие и трахеи. Есть среди пауков и такие, у которых легкие исчезли и дыхание полностью трахейное.

ЕЩЕ РАЗ О ДЫХАНИИ И ТАЙНАХ ЦЕЛОМА

О трахейной системе дыхания мы уже рассказали в разделе о фалангах, которые давно утеряли легкие и дышат только трахеями. Для членистоногих трахейное дыхание значительно удобней легочного и считается более совершенным. Дело в том, что все членистоногие, как, впрочем, и остальные потомки кольчатых червей, утеряли целом — вторичную полость тела. О целоме и его судьбе мы уже рассказывали в главах «Удачная находка» и «Всё из ничего». Так вот, у всех членистоногих — и у ракообразных, и у хелицеровых, и у насекомых — целом существует только в эмбриональном состоянии. Затем он разрушается и полость тела у них непонятно какая. В общем — это результат слияния целомических полостей и остатков **первичной полости**, о которой рассказывается в главе «Немательминты». Называется эта полость **миксоцель** («смешанная полость»). С утерей целома связан каким-то образом и отказ от замкнутой кровеносной системы. Почему это так — не спрашивайте. Толком ответ на этот вопрос не даст не один зоолог. Теорий на этот счет, пожалуй, столько же, сколько исследователей.

Сердце у членистоногих есть, но кровь попадает в него через особые щели в сердечной стенке — остии, а выносящие сосуды открываются в просветы между органами, в полость тела. По сути, сердце работает как миксер, перемешивающий омывающую органы жидкость. Кровью эту жидкость можно назвать только ус-

ловно и обычно ее называют **гемолимфой.** Гемолимфа у членистоногих разносит только питательные вещества. Дело в том, что «взбалтывания» гемолимфы для переноса кислорода совершенно недостаточно. Если у полихет и моллюсков жабры пронизаны кровеносными сосудами, в которых кровь обогащается кислородом, то у членистоногих жабры (и легкие) имеют систему карманов — ответвлений миксоцеля. Циркуляция жидкости в этих карманах затруднена, специальной системы переноса крови из этих карманов к другим частям тела нет, дыхание получается неэффективным. И высшие членистоногие нашли из этого положения выход. У них появились особые глубокие впячивания покровов, проникающие вглубь тела — **трахеи.** Трахеи — это тонкие ветвящиеся трубочки, проникающие во все уголки и приносящие кислород снаружи непосредственно всем органам и тканям. Работать эта система, как вы сами понимаете, может только на воздухе. Вода — вещество плотное и в тончайших трубочках трахей будет застаи-



Трахеи насекомого (таракана). Вид с брюшной стороны, показаны только крупные стволы

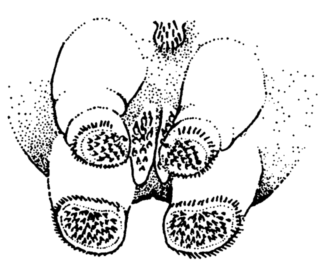
ваться. Потому трахейное дыхание приобрели только сухопутные членистоногие.

ЗАЛОГ УСПЕХА

Только благодаря **паутине пауки** смогли завоевать сушу и достичь небывалого процветания. Для паука паутина — то же самое, что орудия для человека, с ее помощью он создает себе свой маленький мирок, защищенный от невзгод большого мира. Можно спросить — почему паук? Ведь паутину умеют вырабатывать и некоторые другие паукообразные, например, **ложноскорпионы**, и личинки многих насекомых, например гусеницы бабочек. Почему паутина привела к процветанию именно пауков?

Дело в том, что пауку повезло с предком. У этого предка паутинные железы возникли в очень удобном месте, в брюшке. И у ложноскорпионов, и у гусениц паутинные железы расположены в головном отделе тела, у первых в педипальпах, у вторых вообще во рту. Казалось бы — пустяк. Но на самом деле это не дает использовать паутину «на всю катушку». И педипальпы, и рот служат, в основном, другим целям и могут отвлекаться на прядение паутины только в «свободное время». А у паука «руки» остаются незанятыми, он может совмещать изготовление паутины с любой другой деятельностью. Мало того, на животе у предка паука были многочисленные брюшные ножки, часть которых было легко освободить от прочих забот и поручить им прядение паутины. Паутинные

бородавки пауков — это и есть видоизмененные брюшные ножки. Они сохранили подвижность и благодаря этому паук способен производить с паутиной довольно тонкие манипуляции.



Паутинные бородавки крестовика

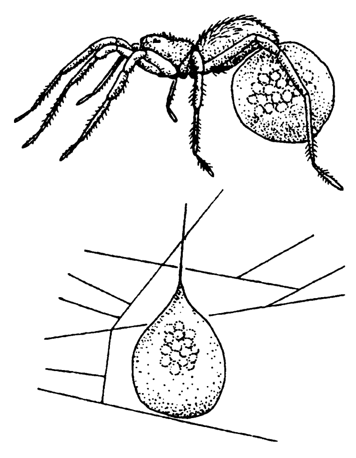
Паутина — это вязкая жидкость, состоящая из особых белков, быстро застывающая на воздухе. По составу паутина и натуральный шелк почти одинаковы. Выделяется паутина особыми железами. Эти железы, расположенные в основании паутинных бородавок, бывают одновременно нескольких сортов и паук может, в зависимости от надобности, производить разные типы паутинных нитей — одни применяются для изготовления гнезд, другие для ловчих сетей, третьими основа ловчей сети привязывается к веткам и так далее. Паутина очень устойчива, очень долговечна и очень прочна. Высокоразвитые пауки изготавливают нить, которая прочнее шелка, прочнее любого синтетического волокна и прочнее стальной проволоки. Если из паутины паука-крестовика спрясть веревочку толщиной в карандашный грифель, то чтобы ее порвать, потребуется груз около 250 кг, то есть на такой веревочке можно подвесить небольшую корову. На шелковой веревочке такой же толщины можно подвесить только килограммов 35, на нейлоновой — около 50–60, и чуть больше на стальной проволоке.

Скорее всего, паутина изначально использовалась пауками для прикрепления к субстрату. Если предки пауков жили на мелководье, то такое приобретение давало им массу преимуществ. Паук мог спокойно ползать по камням, оставляя за собой закрепленную на субстрате паутину и, как альпинист на страховочной веревке, не беспокоиться, что волна или течение оторвут его ото дна и утащат в открытое море.

Следующим этапом было, вероятно, изготовление из паутины убежищ. Поначалу паук просто выстилал паутиной подходящую щель, что уже достижение. Не нужно разыскивать убежище подходящего размера, не нужно, чтобы оно было хорошо укрыто со всех сторон. Любую полость между камнями можно быстро и по своему вкусу переоборудовать в уютную комнатку. Через некоторое время пауки научились делать паутинные убежища в любом месте, было бы к чему это убежище прикрепить. Очень может быть, что вот тут-то пауки и сделали первый шаг на сушу. Ткань из паутины очень плотна и воздух в «палатке» из такой ткани сохраняет высокую влажность. Не нуждаясь в готовых убежищах, имея возможность построить дом с нужным микроклиматом в любом месте, пауки начали заселять планету.

Второй способ использования паутины, который возник, вероятно, независимо от строительства, — это забота о детях. Из паутины получались замечательные «сумки» для яиц — коконы. У многих современных пауков

коконы имеют очень сложное устройство — это даже не столько кокон, сколько камера с многослойными стенами, амортизаторами и поглотителями влаги. Но самый простой кокон, предок всех коконов — это слой паутинных нитей, которые, обматывая комок яиц, не дают им рассыпаться и предохраняют их от повреждений.



Паутинные яйцевые коконы пауков

Использование паутины для ловли добычи началось, очевидно, значительно позже устройства убежищ и яйцевых коконов, во время, когда пауки уже широко расселились по Земле. Многие пауки и до сих пор не пользуются сетями, довольствуясь изготовлением коконов и убежищ, добычу же активно разыскивают или подкарауливают в засаде, сохраняя верность традициям далеких предков.

Английский исследователь Уильям Бристоу считает, что ловчие сети возникли из растяжек, которыми паутинный дом крепился к окружающим предметам. Пробегающее мимо паучьего дома животное задевало эти нити, вибрация передавалась убежищу и хозяин дома получал сигнал, что можно поживиться. До сих пор такой системой сигнализации пользуются многие пауки. Постепенно сигнальная сеть становилась гуще и обширней,

теперь жертва уже не просто задевала нити, а путалась в их переплетении, в то время как с легкостью бегающий по своему сооружению паук быстро настигал добычу. Вскоре пауки «додумались» вплетать в сеть нити, покрытые клейким веществом, и теперь жертва запутывалась в ловушке намертво.

МИР ГЛАЗАМИ ПАУКА

Как и большинство других паукообразных, основным чувством многих пауков является осязание. Эти «многие» — главным образом те пауки, которые строят ловчие сети. Паук с необыкновенной чуткостью воспринимает малейшие изменения в натяжении паутинных нитей и практически неуловимую вибрацию сети. По тому, как сотрясается сеть, паук очень точно способен определить, какое животное попалось, и действует соответственно. В результате обмануть паука и выманить его из укрытия довольно непросто. Иной раз ваше прикосновение окажется удачным и паук выскочит, но сплошь и рядом вы изведетесь, подергивая сигнальные нити и так, и эдак, и веточкой, и волоском, а паук только глубже будет забиваться в щель.

Колебания воздуха паук воспринимает не только через паутину. На его теле есть тонкие волоски, которые крепятся к панцирю подвижно, как бы на шарнире, и реагируют на малейшее колебание воздуха. Разбросаны эти волоски по всему телу, так что паук слышит и ногами, и спиной, и животом. Пауки прекрас-

но слышат жужжание мухи, мягкое хлопанье крыльев бабочки, пение птиц и звуки музыкальных инструментов. Пауки, появляющиеся из укрытий при звуке скрипки, это не красивая сказка, а скучный научный факт. Кстати, существует довольно много пауков, которые и сами поют. У пауков из семейства **теридиид**, например, на заднем краю головогруди есть шипики, а на переднем краю брюшка — щетинки. Паук вертит «головой», шипики дергают щетинки и раздается песня, чарующая представителей другого пола. К сожалению, человеческое ухо эту песню не воспринимает.

Запахи пауки различают весьма неплохо, у очень многих **кругопрядов**, например, самцы по запаху отличают сеть зрелой самки от сети молоденькой девицы. Органы обоняния наиболее сильно развиты на лапках, но разбросаны они и по всей поверхности тела, так что нюхать паук может и животом и спиной. Различают пауки и вкус, хотя это чувство у них не очень тонкое.

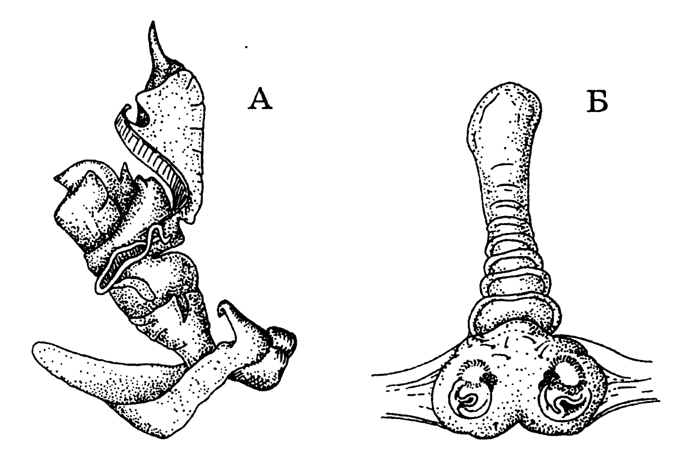
Зрение у разных пауков разное. Глаз у большинства видов восемь, но есть пауки и шестиглазые, и четырехглазые, и даже двуглазые. Одни видят очень смутно, как сквозь папиросную бумагу, другие — весьма прилично. Крупные движущиеся предметы различают все пауки; **крестовик**, например, при появлении в поле зрения человека спрыгивает с сети или убегает по паутине в укрытие. У **пауков-скакунов** вообще два глаза из восьми по сложности устройства и совершенству не уступают нашим, и они видят мир четко, в

мельчайших деталях. Другое дело, что дальность невелика, муху во всех подробностях скакун видит только с 15 см, но учитывая, что и сам-то он 7 мм длиной, расстояние вполне приличное. Скакуны вдобавок, и многие другие пауки, видят мир в цвете, в отличие от многих млекопитающих.

Нервные центры пауков собраны в головогруди в некое подобие мозга. И хотя по сравнению с мозгом млекопитающих это скопление нервных клеток все равно, что детская коляска рядом с роллс-ройсом, паук пользуется этой детской коляской весьма успешно. В частности, условные рефлексы у паука вырабатываются весьма быстро, и обучаются пауки не хуже многих рептилий и млекопитающих, не говоря уж о рыбах и лягушках. Именно благодаря сообразительности пауков удалось многое узнать об их органах чувств. Например, если предлагать пауку муху при синем и красном свете, но при синем свете «наказывать» его за нападение слабым ударом тока, то очень быстро паук обучается ловить мух только при красном освещении. Таким образом и удалось выяснить, что паук различает цвета.

ТЯЖКАЯ МУЖСКАЯ ДОЛЯ

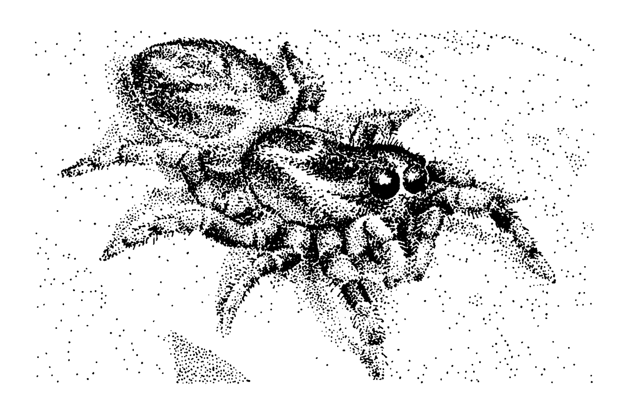
У многих видов пауков оплодотворение — главная, или даже единственная жизненная задача взрослого самца. У некоторых крестовиков, например, достигший зрелости самец даже



Совокупительные органы самца (А) и самки (Б) паука

перестает плести сети, а занят исключительно поисками самок и их осеменением. Понятно, что при таком образе жизни самца надолго не хватает, и даже если его не слопает самка, он после нескольких спариваний гибнет от истощения. Но, надо сказать, что так грустно обстоят дела в основном у пауков, разработавших совершенные ловчие сети. У вольных охотников: у птицеядов, пауков-волков, скакунов и многих других, самцы, как правило, живут долго.

Разыскивая самку, самец руководствуется в первую очередь обонянием. Паутину взрослой самки от паутины молодой самцы отличают безошибочно. Найдя сеть готовой к продолжению рода дамы, самец начинает ухаживание. Дело это непростое, поначалу главная задача самца — не дать самке себя съесть. Детали брачного ритуала отличаются у разных видов, но у большинства крестовиков ухаживание начинается с



Паук-скакун

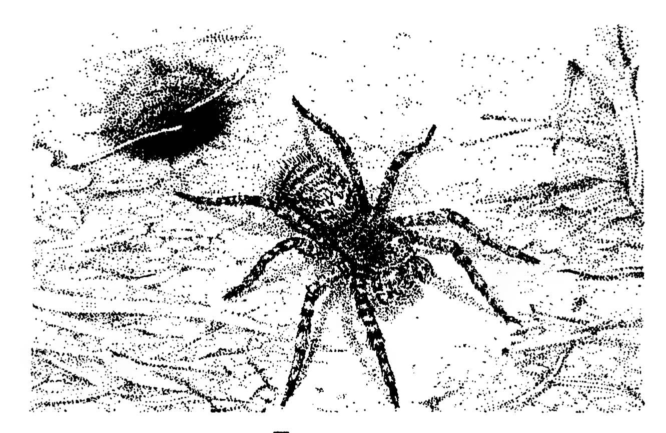
того, что самец легонько подергивает сеть самки. Хозяйка бросается на ухажера с явным намерением его сожрать, а он улепетывает за пределы сети со всех ног. Через минуту самец возвращается и все начинается сначала. Такое приставание продолжается иногда несколько дней. Порой около сети самки собирается несколько самцов, тогда в перерывах они развлекаются драками, стремясь отогнать друг друга от жилища избранницы. Постепенно агрессивность самки затухает, складывается впечатление, что ей вся эта суета просто надоедает донельзя, и самец забирается на паутину. Однако он еще долго приплясывает вокруг самки, прикасаясь к ней лапками и пытаясь не угодить при этом к ней в «зубы». Наконец, доведенная до изнеможения самка впадает в оцепенение и самец получает возможность исполнить свой долг, после чего удаляется с неприличной быстротой. У некоторых видов самка остается в оцепенении довольно долго, и иногда с ней успевает спариться еще один самец. Первый же

ухажер, если у него остались силы, отправляется на поиски очередной жертвы его брачных устремлений. Но обычно самка довольно быстро приходит в себя и недостаточно проворный самец служит ей закуской. Но мужики — народ ушлый, и некоторые самцы тропических крестовиков нашли выход и из этого положения. Сразу после спаривания самец, который намного мельче самки, забирается к даме на спину, откуда она не может его достать никаким образом.

Впрочем, самцы некоторых видов придумали способ сократить утомительную процедуру ухаживания и свести риск к минимуму. Когда подходит пора спаривания, самец подносит самке свадебный подарок, опутанное паутиной насекомое, и оплодотворяет ее в то время, когда она высасывает подношение. Есть и такие, которые даже не затрудняют себя поимкой чего-нибудь вкусного, а обматывают паутиной щепочку и спариваются с самкой, пока она копается в многослойной упаковке. Однако все эти хитрости помогают не всегда, и часто самец кончает плохо.

ЛЮБОВЬ К ДЕТЯМ

Насколько самки **пауков** свирепы в отношении самцов, настолько же они заботливы по отношению к своим детям. Все пауки упаковывают яйца в паутинный кокон и подавляющее большинство этот кокон охраняют, выносят из укрытия на солнышко, переворачивают, в плохую погоду уносят обратно. Некоторые бродя-



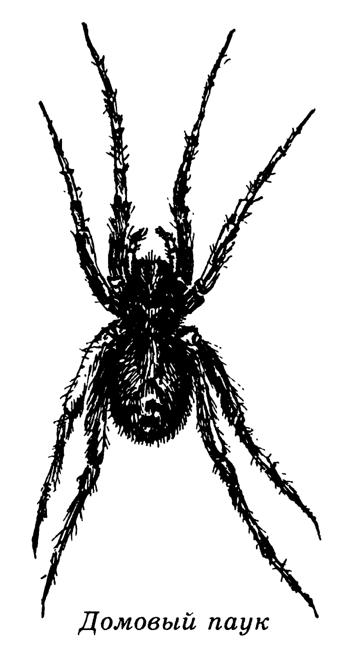
Тарантул

чие пауки постоянно носят кокон с собой. Правда, у многих видов самка гибнет еще до того, как паучата появятся на свет, но у других она охраняет и новорожденных паучат и даже заботится об их пропитании и расселении.

Бродячие **пауки-волки** (к этому семейству принадлежат, в частности, **тарантулы**) таскают свой кокон с собой, прикрепив его к паутинным бородавкам. Вылупившиеся малыши забираются к матери на спину, и еще с неделю она таскает паучат на себе. Через некоторое время самка отправляется на поиски воды и, забравшись в лужу, ждет, когда паучата напьются. А потом начинает их разбрасывать. Через каждый десяток сантиметров паучиха «взбрыкивает», стряхивая задними лапами со спины по нескольку паучат зараз. Самка старается разбросать паучат по возможно большему участку, так больше шансов, что хотя бы часть из них выживет. Молодежь забирается на кочки, травинки,

кустики и, выпустив длинную паутинку, отправляется в воздушное путешествие.

В семействе **агеленид** (к ним относится довольно обычный в старых зданиях **домовый паук**) есть виды, которые не только охраняют вылупившихся из яиц отпрысков, пока они маленькие, но и кормят. Сеть этих пауков похожа на плотный горизонтальный полог, который на одном конце свернут трубкой. В трубке самка хранит коконы и свирепо бросается на любого, кто попробует к ним приблизиться. Вылупившиеся паучата довольно долго продолжают жить в трубке под охраной матери. Мать при этом прекрасно распознает своих детей. Вернувшись с полога в трубку, она ощупывает малышей педипальпами и, если обнаруживает чужака, даже такого же точно размера, как ее собственные дети, изгоняет его или, если есть аппетит, просто съедает. Поймав муху, самка убивает ее, «жует» хелицерами, «оплевывает» пищеварительным соком и в таком виде приносит в гнездо. Малыши приходят в возбуждение, суетятся вокруг паучихи, трогают ее передними ножками, пока она не положит добычу перед ними.



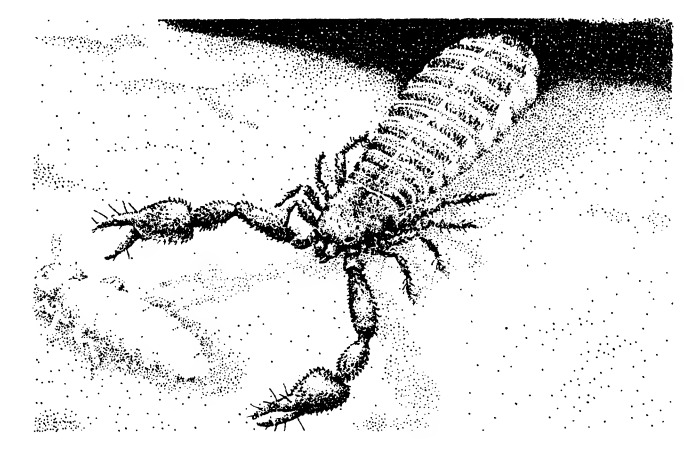
Домовый паук

Паучихи некоторых видов **теридиид** (знаме-

нитая «**черная вдова**» из этого семейства), съев самца, тщательно ухаживают за коконами, а когда из яиц вылупляются малыши, вскрывают кокон хелицерами. Довольно долго после этого мать кормит детей специальными выделениями изо рта, «молочком», а когда дети подрастут, приносит им насекомых — умерщвленных, размятых хелицерами и смоченных пищеварительным соком. Иногда мать остается с паучатами более месяца, и только достигнув четверти размера взрослого паука молодежь расходится и приступает к самостоятельной жизни.

НЕ СКОРПИОНЫ И НЕ ПАУКИ

Ложноскорпионы — отдельный отряд паукообразных. Похож ложный скорпион на крошечного настоящего, только без «хвоста» и ядовитого шипа. Водятся ложноскорпионы и в наших краях, живут у нас под самым носом, но редко попадаются на глаза. Ложноскорпионы были известны еще Аристотелю, который писал о них: «Это животное, обитающее в свитках рукописей, имеет клешни, как скорпион, но не имеет хвоста и очень маленькое». Аристотель имеет в виду так называемого **книжного ложноскорпиона**, и доныне обитающего в старых библиотеках во всех странах мира. Размер его около четырех миллиметров, клешни педипальп мощные, плоское тельце позволяет протискиваться в узкие щелочки. Кроме библиотек его можно встретить в старых домах,



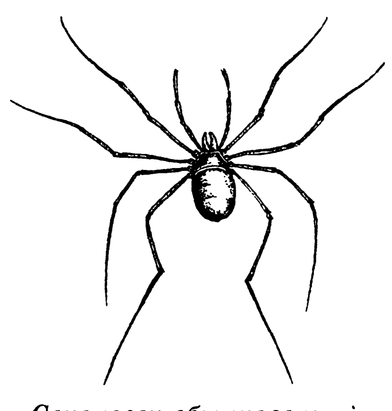
Ложноскорпион

где он тоже предпочитает книжные шкафы, но попадается и в белье, и в ящиках письменного стола, и под обоями. Мы недаром говорим о старых библиотеках и старых домах. Основная пища книжного ложноскорпиона — книжный и домовый **сеноеды**, личинки ковровых **кожеедов и жуков-точильщиков**. А для существования этой публики нужна старая мебель из цельного дерева, склеенные вкусным натуральным клеем книжные переплеты из вкусной натуральной кожи, деревянные балки, ковры и обивка из шерсти. В новых зданиях, среди железобетона, металла, пластмассы и синтетических тканей, этим древним обитателям человеческих жилищ делать нечего.

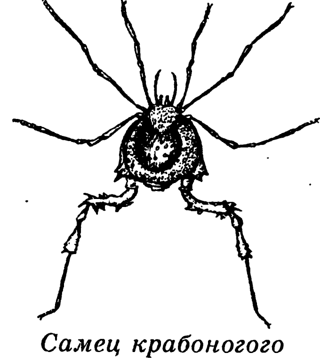
Живут ложные скорпионы, кроме библиотек, во мху и в лесной подстилке, в гнездах птиц и в норах грызунов, в пещерах и в трещинах древесной коры. Находили ложных скорпионов и в шерсти млекопитающих, и на

птицах, есть ложноскорпион, живущий исключительно в норах крота, есть обитатели муравейников. В любом месте ложноскорпион — желанный гость. Ни под крылом у воробья, ни в норе сурка, ни в муравейнике он не причиняет вреда хозяевам, его добыча — докучающие хозяевам паразиты и нахлебники.

Сенокосцы — это еще один отряд паукообразных. В отличие от ложноскорпионов, сенокосцы часто попадаются нам на глаза, причем порой в самых, казалось бы, неподходящих местах. Шагающее по асфальту людной улицы длинноногое создание — довольно обычная картина. Сенокосцев несведущие люди причисляют к паукам, но кроме очень поверхностного сходства, они не имеют с пауками ничего общего. Тело сенокосца всегда компактное, без перехвата между головогрудью и брюшком (чем он безошибочно отличается от любого паука), одето плотным хитиновым панцирем. Глаз два, на головогруди имеются средства химзащиты, два отверстия, выделяющие едкий секрет с резким запахом йода. Может быть, поэтому сенокосцев почти никто не ест. Размеры — от двух до десяти миллиметров. Сверху на головогруди возвышается маленькая башенка, по бокам которой сидят круглые черные глаза. Часто над


Сенокосец обыкновенный

каждым глазом идет ряд бугорков, увенчанных щетинками, — кажется, что глаза обрамлены длинными ресницами.



Самец крабоногого сенокосца

Сенокосцы самые, пожалуй, совершенные существа среди паукообразных, великолепно приспособившиеся к жизни на суше. Это единственные из хелицеровых, способные не только всасывать полужидкую пищу, но и проглатывать твердые кусочки. Хелицеры у сенокосцев довольно длинные, снабжены сильными клешнями. Сенокосец «отгрызает» ими кусочки и отправляет в рот, как краб. Рот у сенокосца расположен, с нашей точки зрения, «на груди» между основаниями хелицер, педипальп и передних ходильных ног. И педипальпы и ходильные ноги несут подвижные отростки, которые тщательно пережевывают пищу. Благодаря умению жевать, сенокосцы способны есть такие вещи, которые большинству других паукообразных недоступны. Очень многие могут поедать сочные плоды и трупы мелких животных. Множество сенокосцев, оставаясь хищниками, время от времени разнообразят свой стол кусочком дохлого червяка или гнилого ананаса. А есть виды, полностью переключившиеся на питание всяческой тухлятиной. Довольно много среди сенокосцев охотников на улиток. Хелицеры у них мощные и длинные, похожие на

клешни рака или скорпиона. Залезая хелицерами в глубину раковины, он отщипывает от улитки кусочки и, в конце концов, выковыривает и съедает моллюска целиком.

У некоторых сенокосцев клешни хелицер мощные, но короткие. Зато педипальпы длинные и снабжены острыми прочными зубцами. Кончик педипальп, подгибаясь к основанию, как лезвие перочинного ножа к рукояти, надежно захватывает добычу и только после этого в дело идут хелицеры. Есть виды, которые своими хелицерами способны расчленить довольно крупного жука.

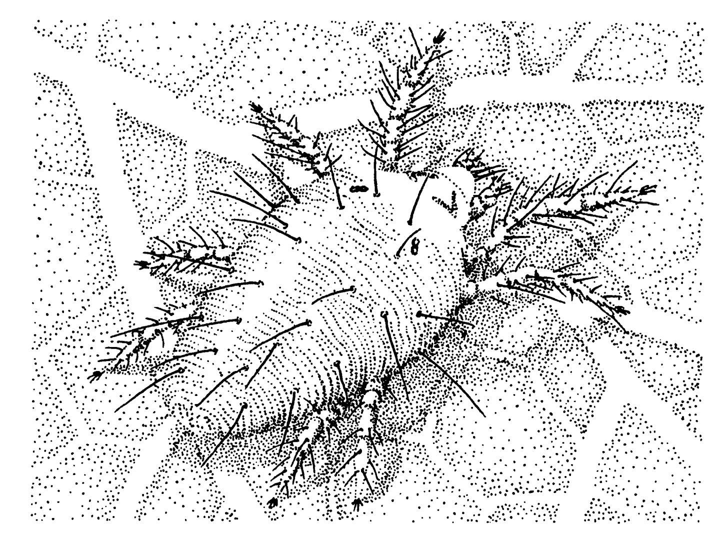
ЭТИ ПРОТИВНЫЕ КЛЕЩИ

Клещами называют три отдельных отряда паукообразных, которые так же далеки друг от друга, как, скажем, сенокосцы и скорпионы. Два отряда — **акариформные** и **паразитиформные клещи** — насчитывают по 10–15 тысяч видов каждый и распространены по всему свету. Третий отряд, **клещи-сенокосцы**, состоит всего из нескольких десятков видов. С точки зрения зоолога, клещи необыкновенно интересные создания. Паук всегда паук, представители отряда по образу жизни и, главное, по строению не так уж сильно отличаются друг от друга. Предки пауков и промежуточные формы вымерли, и мы имеем дело только с конечным результатом эволюции. У клещей же эти промежуточные формы продолжают существовать и поныне. В каждом отряде есть очень примитивные

клещи, будто бы только что превратившиеся в клещей, и клещи продвинутые, венец клещиного совершенства.

Отряд **акариформных клещей**, наверное, самый разномастный отряд членистоногих вообще. Среди акариформных есть самые разные «модели»: от микроскопических поедателей гниющей органики до довольно крупных хищников и паразитов. У многих способ питания меняется с возрастом. В детстве это паразит, сосущий насекомых, а во взрослом состоянии — хищник. Множество клещей этого отряда вернулись в воду и живут в реках, озерах и морях. Некоторые ухитряются жить даже в горячих источниках.

Самые древние и примитивные акариформные клещи имеют микроскопические размеры и живут в естественных скважинах почвы, где кроме них встречаются только некоторые столь же мелкие **нематоды, бактерии** да **протисты.** Органов дыхания у них нет, для животного размером с крупную амебу или инфузорию проще дышать всей поверхностью тела. Питаются они разложившейся органикой, что для хелицеровых довольно необычно, поскольку эффективно жевать их ротовой аппарат не способен. Но столь мелким созданиям и нет нужды жевать гнилой лист или дохлую многоножку целиком, как таракану или полихете. Они режут полуразложившуюся ткань хелицерами и всасывают насыщенную бактериями полужидкую массу. От такой жизни один шаг до хищничества или паразитизма. Наткнувшись в почве на мелкое животное, нематоду, личинку **коллемболы** или



Паутинный клещ — паразит растений

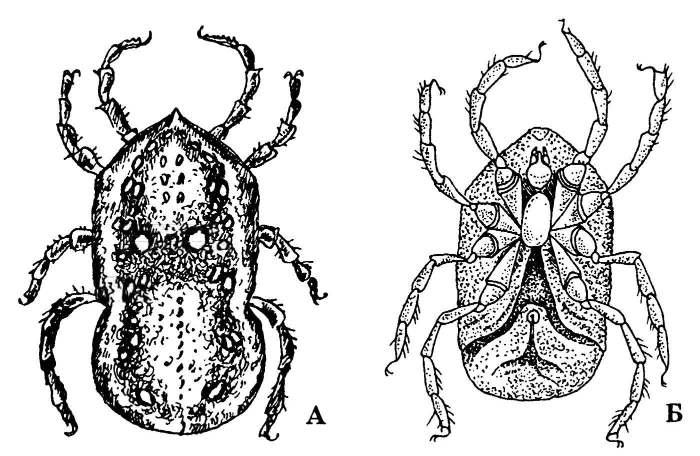
собственного собрата, клещ точно так же режет его хелицерами и высасывает то, что при этом выделяется. Виды, начавшие специализироваться на такой пище, становятся хищниками. Наткнувшись на крупное животное, на червя или личинку насекомого, клещ также, ничтоже сумняшеся, вгрызается в покровы и бывает вознагражден выделяющейся тканевой жидкостью и гемолимфой. Так становятся паразитами. Уже перейдя к хищничеству или паразитизму, клещи несколько увеличились в размерах и начали выходить на поверхность. На этом этапе им пришлось обзавестись трахеями.

Паразитиформные клещи несколько уступают акариформным в разнообразии, но не намного. Точно так же, среди них есть очень примитивные формы, а есть высокоразвитые. Развитие этого отряда тоже началось с очень

мелких форм, но были они хищниками. Как и у акариформных клещей, высшие формы перешли к паразитизму и, вероятно, тем же путем. Среди них и печально известный **таёжный**, или **энцефалитный клещ.** Среди высших паразитиформных клещей довольно много крупных существ, некоторые тропические виды достигают чуть не сантиметра в длину, а насосавшиеся крови самки бывают размером с голубиное яйцо.

ПАРАЗИТЫ ИЛИ ОХОТНИКИ?

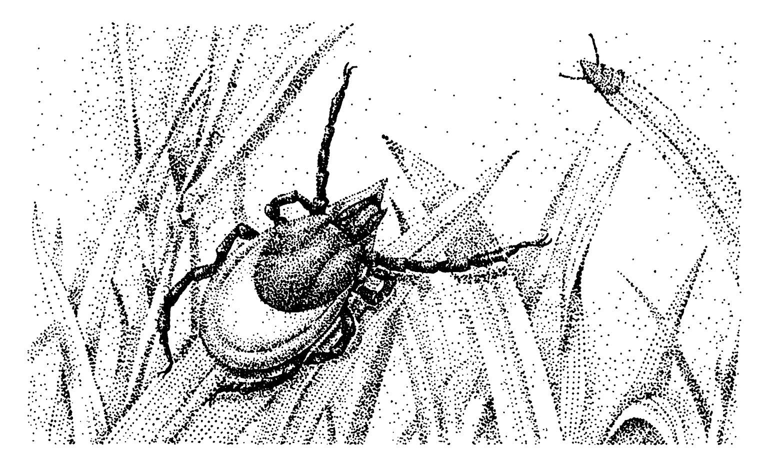
Вообще, высшие паразитиформные клещи все-таки не столько паразиты, сколько охотники, которые выслеживают или подкарауливают дичь, но не убивают ее, а довольствуются несколькими хорошими глотками крови. Например, **аргасовые клещи** подстерегают добы-



Аргасовый клещ: А — вид сверху; Б — вид снизу

чу в ее норах и логовах. Нападают, в основном, на спящих. В глинобитных домах Востока еще недавно, до изобретения дихлофоса и других ядов, они водились в несметном количестве. Переносят они множество всякой заразы, в том числе возвратный тиф. У некоторых видов аргасовых клещей существует своего рода взаимопомощь: голодные особи присасываются к тем, которым удалось напиться крови, и заимствуют часть их добычи. При этом клещ, на которого напал собрат-вампир, остается живым и здоровым, только что не таким сытым, как был. Голодать, однако, при необходимости могут годами. Продолжительность жизни — несколько десятков лет. Серьезные создания, с какой стороны ни посмотри. Кстати, именно аргасовые клещи были самым страшным бичом узников подземных тюрем-зинданов мусульманского Востока. Были среди этих тюрем такие, где заключенные гибли в течение нескольких дней, заживо высосанные клещами.

Иксодовые клещи — те подстерегают или разыскивают добычу на воле. У этих клещей хорошо развито обоняние и, кстати, очень неплохо — зрение. Существа эти несомненно очень противны, но отказать им в силе, ловкости, совершенстве и даже определенной сообразительности невозможно. Самый известный представитель иксодовых — **таёжный клещ** — ползает и ищет место засады уже при температуре +1 °С. Скорость движения клеща невелика, около 15 см в минуту, но и торопиться ему, в общем, незачем. Место, подходящее для засады, определяется по запаху следов жертвы,

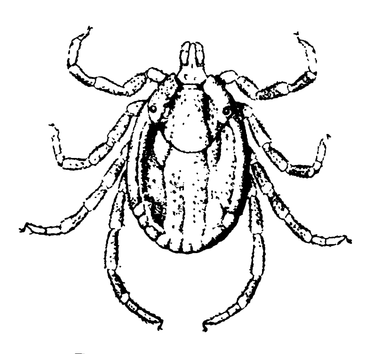


Таёжный клещ

именно поэтому клещи собираются вдоль троп и в прочих местах, часто посещаемых людьми и другими крупными млекопитающими. Запах тропы клещ улавливает с расстояния 6–7 м. Найдя место, где «вкусно пахнет», клещ забирается на травинку и ждет. Часто в учебниках можно увидеть картинку ожидающего клеща — охотник сидит в готовности на верхушке травинки, вытянув вверх передние ноги. К нашему с вами сожалению, клещ не такой дурак, чтобы сутками маячить на виду у всех в ожидании удачи. Подстерегающий жертву клещ сидит скрытно, не на верхушке, а где-нибудь пониже, крепко ухватив травинку лапками. Однако запах приближающегося человека клещ при благоприятном ветре чует с двадцати метров. Вот тогда он взбирается наверх и вытягивает лапки, готовясь уцепиться за прохожего. Если вы остановитесь, не дойдя до клеща — что ж, коль гора не идет к Магомету, то

Магомет идет к горе — клещ подождет-подождет, упадет с травинки и поползет к вам.

Живущие в пустынях **верблюжьи клещи** еще более настырны, они могут и гоняться за своей жертвой. Хороший верблюжий клещ достигает размера арбузной семечки, обоняние у него не хуже, чем у таежного, и зрение отличное. Ночью клещ бродит по пустыне, а днем сидит в тени куста и подстерегает жертву. Человека или верблюда он замечает метров с десяти, а то и больше. Подождав, когда вы подойдете поближе, клещ выскакивает из тени и мчится к вам. Мчится — не преувеличение, верблюжий клещ может бежать со скоростью неторопливо идущего человека. Вы перешагиваете через него и идете дальше. Клещ мгновенно разворачивается и бежит вдогонку. Спокойно пасущегося верблюда или медленно бредущего по песку человека он может и догнать. К человеку, впрочем, верблюжьему клещу удается присосаться редко, он очень уж чувствительно «топает» ногами по нежной человеческой коже, да и когда он пытается воткнуть в человека свои хелицеры, предназначенные для пробивания верблюжьей шкуры, ощущение довольно сильное. Так что обычно клеща стряхивают. Но когда ему-таки удается присосаться, извлечь его трудно и процедура эта весьма неприятна. На такие испытанные



Верблюжий клещ

средства, как керосин или растительное масло, верблюжий клещ реагировать не желает. Впрочем, очень плохо это средство помогает и при попытках освободиться от таежного клеща. А разнообразной гадости верблюжьи клещи переносят достаточно. В распространении энцефалита не замечены, но геморрагическая лихорадка или пироплазмоз — тоже вещи достаточно неприятные.

ЗАМЫСЛОВАТЫЕ ПУТИ ЭВОЛЮЦИИ

В наше время на планете существует тринадцать отрядов **паукообразных**. Отряд **пауков** включает около 35 000 видов. Три отряда **клещей**, в сумме, еще приблизительно столько же. А во всех остальных отрядах вместе взятых насчитывается едва 6500 видов. Из них 3000 видов сенокосцев — отряда, который сумел максимально приспособить конструкцию хелицеровых к сухопутному образу жизни. Это, конечно, побольше, чем сухопутных ракообразных, но для процветающей группы беспозвоночных, как ни крути, маловато. А ведь принципиальная схема строения всех паукообразных одинакова. Почему же большинство отрядов так малочисленны? Почему численность пауков и клещей, отнюдь не самых совершенных отрядов, на порядок выше численности продвинутых фаланг и сенокосцев?

Хотя в большинстве учебников паукообразные и прославляются как одна из высших, на-

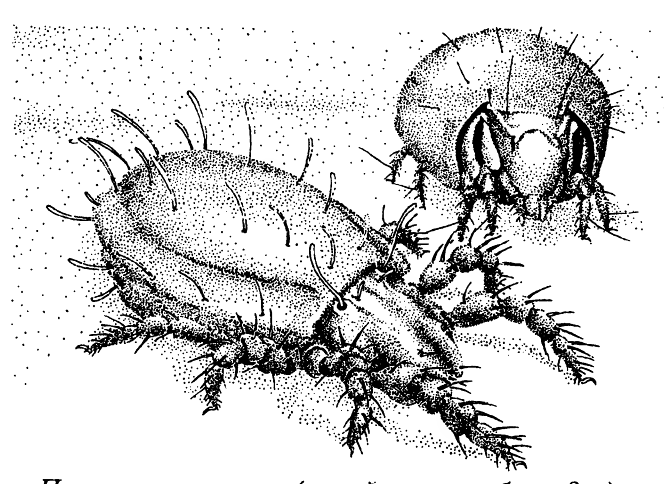
ряду с **насекомыми**, форм членистоногих, похоже, дело обстоит не совсем так. Если посмотреть на **хелицеровых** беспристрастно, не поддаваясь очарованию пауков и клещей, то их конструкцию можно счесть скорее неудачной. В самом деле, челюстной аппарат состоит всего из одной пары конечностей. Серьезную обработку пищи двумя ногами, как ни совершенствуй их, не произведешь. Поэтому среди хелицеровых так мало вегетарианцев, которым не обойтись без мощных челюстей. Большинство из них хищники, хелицеры используются только для удержания добычи и для ее грубого разминания. Голова, которая, по идее, должна отвечать за захват добычи и ориентирование в обстановке и вертеться для этого во все стороны, помещена в одном корпусе с моторным отсеком, отвечающим за передвижение. Кстати, не исключено, что именно слияние передних отделов тела в единую головогрудь не позволило паукообразным, в отличие от насекомых, обзавестись крыльями.

Только пауки и клещи сумели преодолеть ограничения, которые накладываются на хелицеровых неудачным проектом строения. Так что эти группы добились процветания не благодаря тому, что они хелицеровые, а скорее вопреки этому. Причем пауки и клещи нашли принципиально разные пути выхода из тупика.

В главе «Залог успеха» мы уже сказали, что пауку повезло с предками. У этих предков мастерская по производству паутины образовалась в крайне удачном месте, что позволило их потомкам использовать паутину

так широко, как никакому другому животному. И именно разнообразное использование паутины позволило паукам завоевать мир. Из паутины паук строит убежища, паутина служит ему для выращивания потомства, с помощью паутины он добывает себе пропитание. В чем-то эволюция пауков похожа на эволюцию человека. И те, и другие, будучи сами по себе созданиями довольно несовершенными, добились ошеломляющих успехов, изменяя не свое строение, а строение своих жилищ, орудий и прочих приспособлений. И люди, и пауки не столько приспосабливаются к окружающему миру, сколько приспосабливают его для себя. Только немного разными способами и в очень разном масштабе.

Другую стратегию избрали **клещи**. Повторим, что отряды клещей, при всем своем



Панцирные клещи (семейство орибатиды) — одна из наиболее многочисленных групп почвенных беспозвоночных

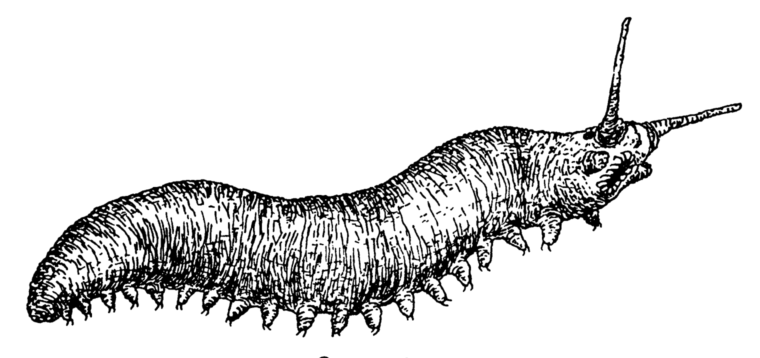
внешнем сходстве, «по крови» не ближе друг к другу, чем, скажем, пауки и скорпионы. А сходство их объясняется тем, что они выбрали одинаковый путь завоевания суши. Прямые предки клещей, как и прочих паукообразных, кроме скорпионов, неизвестны. Но не вызывает сомнений, что это были мелкие водные хелицеровые. Предки клещей сделали ставку на мелкий размер. И на сушу они проникли, не выходя из воды, по скважинам почвы. Для этого им даже не пришлось поначалу особенно перестраиваться. Почвенные поры либо заполнены водой, либо влажность там стопроцентная. Так что мелкое членистоногое вообще не видело особой разницы между жизнью в донных отложениях и жизнью в почве.

Один из крупнейших советских зоологов-«беспозвоночников», покойный **Меркурий Сергеевич Гиляров**, считал, что жизнь в почве была начальным этапом проникновения на сушу у всех групп наземных беспозвоночных. Но эти «все», начиная от полихет и кончая пауками, или рыли в почве ходы, или использовали достаточно крупные естественные полости под камнями или под мертвыми остатками растений. Ни одно из них не использовало микроскопические естественные скважины почвы. Это сделали только предки клещей и не прогадали. Здесь у них не было соперников, ни одно другое животное, за исключением некоторых круглых червей, не «додумалось» использовать эту нишу. До клещей почва была владением бактерий и протистов. Так что своим процветанием клещи обязаны

не столько своей удачной конструкции, сколько своим «ноу-хау» — освоением такой среды, где даже и неудачная конструкция обречена на процветание. Просто потому, что здесь нет конкурентов и не требуется перестройки организации.

ВО МРАКЕ ВРЕМЕН

Самые первые ракообразные и хелицеровые были водными животными. Те из них, которые вышли на сушу, продолжают дышать **жабрами** или тем, во что эти жабры превратились — **легкими**. Лишь немногие сумели разработать аппарат воздушного дыхания — **трахеи**. Но существует еще одна, третья ветвь членистоногих, которые дышат исключительно трахеями. Так этот подтип членистоногих и называется — **трахейные**. Никакого намека на жабры или легкие у них нет. Самые известные классы трахейных — это многоножки и насекомые. В отличие от хелицеровых и ракообразных, все трахейные, вероятно, имели сухопутных предков, то есть это единственная группа членистоногих, которая не вышла на сушу, а на суше возникла. Но как и почему это произошло — ответ на этот вопрос скрыт на берегах кембрийских морей, где полмиллиарда лет назад ползали под кучами гниющих водорослей какие-то черви, решившие чуть позже, что жизнь на суше их вполне устраивает. На всякий случай напомним, что ракообразные, хелицеровые и трахейные произо-



Онихофора

шли, вероятно, от очень близких, но разных видов многощетинковых кольчатых червей.

Где-нибудь в лесах Никарагуа, Южной Африки или Новой Гвинеи, перевернув трухлявое бревно, вы, быть может, обнаружите под ним странное существо. Длиной в палец, с сухой шероховатой кожей, двумя рожками-щупальцами и множеством толстеньких коротеньких ножек, оно похоже на помесь улитки и гусеницы. Существо это носит название **онихофоры.** Крайне медлительное и неторопливое, это создание тем не менее активный хищник. Его добыча — мелкие членистоногие, его оружие — два небольших бугорка по бокам рта. В бугорках скрываются железы, вырабатывающие клейкий секрет. Найдя что-либо, по ее мнению съедобное, онихофора «плюет» в жертву клейкой массой. «Плюнуть» может сантиметров на пятнадцать и очень точно. Облитое «клеем» насекомое, понятно, не может быстро двигаться, и пока оно барахтается, онихофора его без труда настигает.

Строение этого существа до сих пор приводит зоологов в недоумение. Общая форма тела

и многочисленные ножки, очень похожие на параподии полихет, сближают онихофор с кольчатыми червями. Но внутренней сегментации у них почти нет, кровеносная система незамкнутая, полость тела, как у нормальных членистоногих, смешанная — **миксоцель.** Органы дыхания — трахеи. Распределение ролей между конечностями первых сегментов — не такое, как у ракообразных, и не такое, как у хелицеровых, а как у насекомых и многоножек. Короче, онихофоры кое в чем очень похожи на предков всех трахейных и одно время их относили к типу членистоногих. Но есть у этих существ и ряд признаков, которые не лезут ни в какие ворота. И потому для них учредили отдельный тип. Существа эти очень древние: остатки онихофор обнаружены в кембрийских отложениях. Эти древние онихофоры, очень похожие на современных, были, вероятно, жителями прибрежных болот.

ПОЯВЛЕНИЕ ИЗ-ПОД ЗЕМЛИ

Хотя **онихофоры** и не являются, к сожалению, прямыми предками **трахейных** членистоногих, они показывают, каким образом эти членистоногие могли возникнуть. И очень вероятно, что предки трахейных были очень похожи на онихофор. Выход на сушу и онихофор, и предков трахейных, происходил вероятно иначе, чем у хелицеровых. И скорпионы, и пауки, и другие паукообразные сформировались в воде. И на сушу из воды они начали выходить в

буквальном смысле слова, как выходят сейчас на сушу крабы. Сухопутная жизнь заставила их спрятать жабры в особые «карманы», которые преобразовались в легкие. И только потом у паукообразных, причем не у всех, появились трахеи, которые к жабрам-легким не имеют никакого отношения.

Иначе складывалась история трахейных. Их предками были **полихеты**, которые из воды (причем, вероятно, не из морской, а из пресной), перешли на заболоченные прибрежные низменности. Быть может, это были уже не чистокровные полихеты, а существа, похожие на онихофор, но в данном случае это не важно. Случилось это, вероятно, где-то в конце ордовика, около 450 миллионов лет назад.

Вообще, выход из воды в почву полихетам был не в диковинку. Один раз они это уже проделали, в результате чего появились дождевые черви. Для животного, роющегося в донных отложениях на мелководье, выход в почву почти ничего не меняет. Прибрежная почва насыщена водой, и даже если забраться подальше, то все равно почвенный воздух так влажен, что животное не чувствует особой разницы. Жабры эти «полихеты» утеряли, поскольку в почве жабры только мешают, и перешли к кожному дыханию. Точно так же поступили и дождевые черви. Но параподии, в отличие от дождевых червей, наши «полихеты» сохранили. Или потому что были хищниками, или, скорее, потому что жили в более рыхлом субстрате, чем предки дождевых червей. А когда эти «полихеты» задумали

выйти на свет Божий, им пришлось изобретать трахеи, ведь от жабр-то они непредусмотрительно отказались. А кожное дыхание на поверхности почвы — штука неудобная, чреватая слишком большими потерями воды. Так что предки трахейных появились на суше не из воды, а из-под земли.

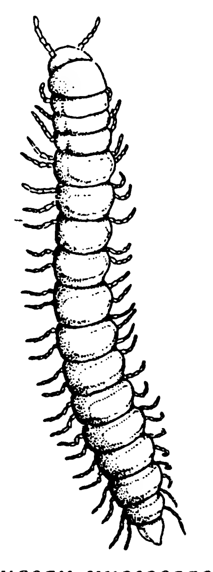
ТЫСЯЧЕНОЖКИ И СОРОКОНОЖКИ

Подтип трахейных состоит из трех различных классов. Это класс **многоножек**, класс **скрыточелюстных** (очень похожих на насекомых) и сами **насекомые**. Очень может быть, кстати, что все три класса состоят не в самом близком родстве. Прямых доказательств нет, но есть серьезные подозрения, что вышли из-под земли и приобрели трахеи независимо друг от друга три разные группы существ, «похожих на онихофор». Эти существа имели одного предка и были близкими родственниками. А вот их потомки — современные многоножки, насекомые и скрыточелюстные — в лучшем случае «двоюродные братья».

Среди многоножек наиболее многочисленны **двупарноногие**, они же тысяченожки, и **губоногие**, они же сороконожки. Кстати, не обманывайтесь сходством внешности и названия тех и других. Это разные животные, многие зоологи считают их даже разными классами и отличаются они друг от друга не меньше, чем, скажем, летучая мышь от воробья. Тысяченожки — мирные создания, живущие в почве, в скопле-

ниях гниющих листьев и тому подобных местах. Голова состоит из четырех слившихся сегментов. Сегмент, соответствующий головному сегменту полихет, несет усики и глаза. Бывший первый туловищный сегмент утерял конечности вообще и его вклад в голову многоножки состоит исключительно из его нервных центров. Конечности следующего сегмента превратились в челюсти, конечности третьего слились в лопасть — нижнюю губу. Верхняя губа тоже есть, но она образована не из ног, а из особой складки головного сегмента. Все остальное тело состоит из множества сегментов, покрытых очень твердым кольчатым панцирем.

Одна из самых обычных наших тысяченожек — **кивсяк**. Больше всего похож он на толстенького червяка, длиной со спичку. Только на ощупь он сухой и очень твердый, и если присмотреться, видна выступающая из-под панциря бахрома многочисленных коротких ножек. Испуганный кивсяк сворачивается в тугую спираль, пряча нежное брюшко и ножки и выставляя наружу твердую спинку, а если вы его потрогаете, чтобы убедиться в том, что он сухой и твердый, то испачкает ваши пальцы противно пахнущей жидкостью. Отмыть потом коричневые пятна с рук будет непросто. Многие тропи-



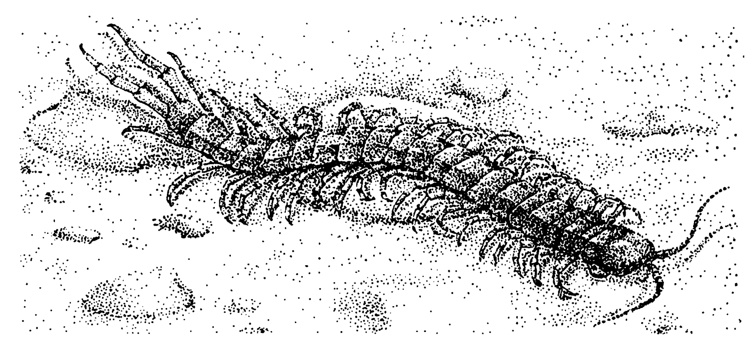
Кивсяк многосвяз

ческие тысяченожки, кстати, выделяют очень сильный яд, выбрызгивая его из отверстий в панцире на несколько десятков сантиметров. Окрашены такие брызгуны обычно ярко: в желтый, красный или черный цвет с яркими пятнами и полосами. Все тысяченожки — существа мирные, кусаться они не умеют. Питаются гниющей растительностью, некоторые могут есть и свежую зелень. И, несмотря на противный запах, кивсяки — любимая пища многих птиц. Существа это древние, появились они на Земле почти одновременно с наземными хелицеровыми, а может быть, и чуть раньше, около 400 с хвостиком миллионов лет назад, в конце силурийского периода.

У **губоногих** голова состоит из пяти слившихся сегментов, и вместо нижней губы у них имеются еще две пары челюстей, итого челюстей у них три пары. Этого им показалось мало и на «шее» (первом сегменте туловища) ноги превратились в мощные подвижные ядовитые крючья — ногочелюсти. Это главное и весьма серьезное оружие сороконожек. Ноги у всех сороконожек длинные и сильные, и бегают они довольно быстро. Ног у них совсем не обязательно сорок, точно так же, как у тысяченожек их гораздо меньше тысячи. Около сорока ног у самых известных сороконожек — **сколопендр**. А у **геофилов** их около двухсот, не меньше, чем у кивсяка. С геофилами сталкивался всякий, кто вскапывал огород или копал червей для рыбалки. Похожи они на тонкий желтый шнурочек с бахромой из бесчисленных ножек. В народе их называют стоножками, совершенно не

боятся и правильно делают. Для людей они совершенно не опасны, их основная еда — дождевые черви.

Сколопендры — совсем другое дело. Это самые крупные из многоножек, длина их обычно сантиметров 10–15, но в тропиках встречаются сколопендры длиной до 30 сантиметров и толщиной в два пальца. Кожу человека ногочелюсти сколопендры протыкают с легкостью. В России водится множество видов различных многоножек, но **сколопендра** у нас живет только одна — **кольчатая**. Встретить ее можно в южных районах Европейской части России. Это довольно крупное создание, длиной сантиметров 10 и толщиной в карандаш, обычно болотного цвета, но встречаются и коричневые, и цвета хаки. Живет сколопендра в сухих лесах и степях, в болоте вы ее не встретите. Но при этом сухости не любит и днем, когда жарко, скрывается под крупными камнями, под упавшими деревьями, в щелях и трещинах. На охоту же выходит по ночам. Во многих местах самки сколопендр размножаются без участия



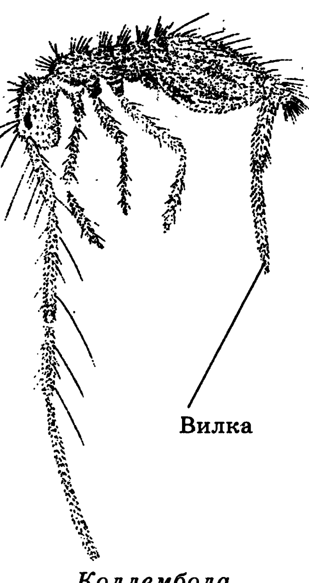
Сколопендра

самцов. Явление это называется партеногенезом и среди беспозвоночных животных наблюдается не так уж и редко. Когда приходит пора откладки яиц, сколопендра роет специальную норку. Отложив яйца, обвивается вокруг них клубком и никуда не отлучается и даже не питается, пока из яиц не выведутся маленькие сороконожки. Дети разбредаются в разные стороны, а мать возвращается к нормальной жизни.

Практически все сороконожки — хищники. Добычей сколопендре служат, в основном, крупные насекомые. Но при случае она может напасть и на мелкую ящерку, и на птенца. Отправившись на охоту, сколопендра не бродит как попало. У нее есть свой охотничий участок, довольно большой, метров 50 в поперечнике. Участок этот она хорошо знает и во время охоты придерживается определенных охотничьих маршрутов. К утру она прячется не в первом попавшемся месте, а направляется к хорошо ей известному убежищу. Летом 2001 года, когда мы проводили полевые работы в окрестностях Новороссийска, одна и та же сколопендра раз в 4–5 дней заявлялась в наш домик, причем в одно и то же время, около 11 часов вечера. Выброшенная за порог — всегда уползала по одному и тому же маршруту. Через месяц нам это надоело и мы отнесли ее метров на 20 от дома. Но через неделю она появилась снова. И только когда ее унесли метров за 150, визиты прекратились.

Встреч с человеком сколопендра не ищет, но терпеть не может, когда ее трогают. Если слегка пощекотать ей спину пером или прутиком,

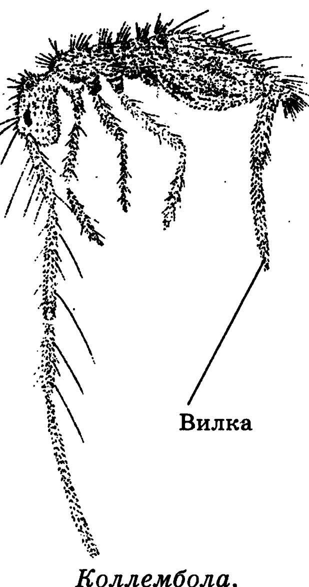
при помощи видоизмененных брюшных ножек, так называемой вилки. Вилка подгибается под брюшко и закрепляется специальной зацепкой. При прыжке коллембола напрягает мышцы, вилка срывается с зацепки, как курок, и выстреливает козявку на очень приличное расстояние.



Коллембола, или ногохвостка

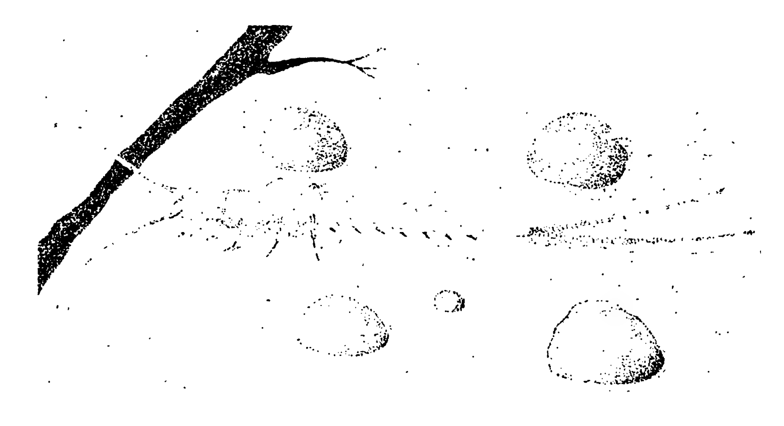
Кроме коллембол, в класс скрыточелюстных входит еще два отряда мелких шестиногих — протуры и диплуры. Голова у всех скрыточелюстных, как и у сороконожек, состоит из пяти слившихся сегментов, но у них есть еще две тагмы — грудь, состоящая из трех сегментов и несущая три пары ходильных ног, и брюшко. Вообще, скрыточелюстные очень похожи на насекомых и очень долго к насекомым их и относили. Но сравнительно недавно энтомологи выделили их в отдельный класс. Есть у них несколько мелких деталей строения, которые не укладываются в нормальную конструкцию насекомого. Существа скрыточелюстные весьма древние, остатки коллембол найдены в отложениях нижнего девона, то есть около 400 миллионов лет назад ногохвостки уже прыгали во мху. В те времена на суше росли только мхи, плауны, хвощи

при помощи видоизмененных брюшных ножек, так называемой вилки. Вилка подгибается под брюшко и закрепляется специальной зацепкой. При прыжке коллембола напрягает мышцы, вилка срывается с зацепки, как курок, и выстреливает козявку на очень приличное расстояние.



Коллембола, или ногохвостка

Кроме коллембол, в класс скрыточелюстных входит еще два отряда мелких шестиногих — протуры и диплуры. Голова у всех скрыточелюстных, как и у сороконожек, состоит из пяти слившихся сегментов, но у них есть еще две тагмы — грудь, состоящая из трех сегментов и несущая три пары ходильных ног, и брюшко. Вообще, скрыточелюстные очень похожи на насекомых и очень долго к насекомым их и относили. Но сравнительно недавно энтомологи выделили их в отдельный класс. Есть у них несколько мелких деталей строения, которые не укладываются в нормальную конструкцию насекомого. Существа скрыточелюстные весьма древние, остатки коллембол найдены в отложениях нижнего девона, то есть около 400 миллионов лет назад ногохвостки уже прыгали во мху. В те времена на суше росли только мхи, плауны, хвощи



Диплура (двухвостка)

и другие древние растения. Все они малосъедобны, и до сих пор почти никто из животных их не ест. Разложение этих растений идет в основном за счет грибов. Коллемболы поедают пронизанные гифами грибов отмершие растительные остатки и усваивают, в основном, как раз грибы. Так, по-видимому, обстояло дело и в девоне.

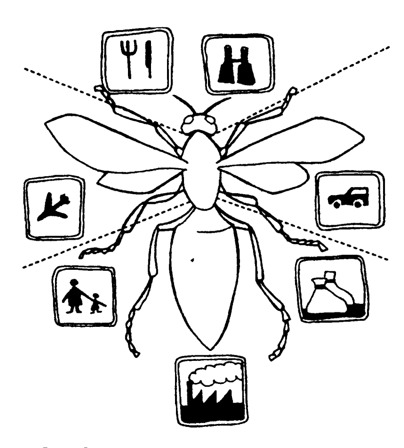
Хотя некоторые современные коллемболы способны есть и свежую зелень, и некоторые даже вредят на полях, наиболее многочисленны они в хвойных лесах и на болотах, где основную массу растительного опада поставляют мхи. Да и хвоя елей и сосен, кстати, тоже малосъедобна и разлагается, в основном, тоже грибами. И в этих местах, столь бедных приличной пищей, как когда-то были бедны ею девонские заросли, коллемболы — основа жизни множества других животных. Ими питаются многочисленные пауки и хищные насекомые. Этими в свою очередь питаются птицы (сами-

ми коллемболами насекомоядные птицы тоже не брезгуют). Без коллембол сосновые боры и верховые болота были бы гораздо беднее. Очень вероятно, что и в девоне основными кормильцами пауков, скорпионов и других паукообразных тоже были коллемболы.

НАСТОЯЩИЕ НАСЕКОМЫЕ

Нет среди животных другого такого класса, как **насекомые**. Разнообразие этих существ просто фантастическое. Число видов насекомых оценивается в два миллиона — это почти втрое больше, чем всех остальных животных, вместе взятых. Насекомых можно встретить везде: от самых страшных безводных пустынь, где годами не выпадают дожди, до берегов Антарктиды. Ни одна другая группа животных не достигла таких успехов в освоении планеты, как эти мелкие шестиногие создания. Сравниться с насекомыми может только человек.

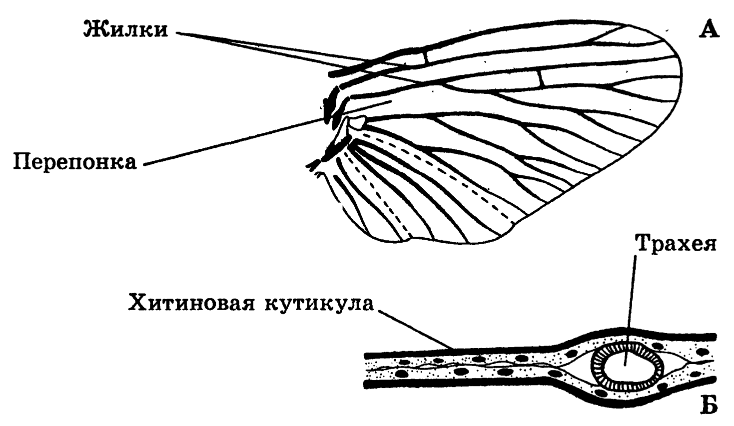
У насекомых компактное тело, состоящее из трех отделов, обязанности между которыми четко распределены. Голова отвечает за захват и первичную обработку пищи. Грудь — моторный отсек, несущий конечности и мощные мышцы. В брюшке сосредоточены органы пищеварения и размножения. Конструкция насекомых проста, надежна и универсальна. Ее можно приспособить к выполнению самых разных задач, не затевая капитальной перестройки всего организма. Посмотрите на их **ротовой аппарат**. Три пары конечностей, которые во-



Отделы тела насекомого и их функции

шли в его состав, позволяют с небольшими затратами сделать его грызущим, как у **жуков**, или лижущим, как у некоторых **мух**, или сосущим, как у **тлей, комаров** и **клопов**. Ротовой аппарат насекомых имеет сотни различных модификаций и, соответственно, насекомым доступны сотни разных способов питания. Паукообразные, с их единственной парой хелицер, на такое не способны и всю свою историю вынуждены однообразно хищничать. Правда, некоторые клещи и сенокосцы умудрились выкрутиться и из этого положения, но чего им это стоило!

А посмотрите на крылья насекомых. Устроены они достаточно сложно, но по сути, насекомые просто отрастили на грудном панцире — «корпусе моторного отсека» — боковые пластины. Конечностью больше, конечностью меньше — для специализированного на движении отдела это особой роли не играет. Ни пауки, с их многоцелевой головогрудью, ни многоножки с их множеством одинаковых сегментов, этого не сумели. Кроме насекомых способны летать по-настоящему только позвоночные, но опять же, чего им это стоило! Приспособив передние конечности под крылья,



Строение крыла насекомого: А — вид сверху; Б — поперечный срез при увеличении

они в буквальном смысле слова остались «без рук». Мало того, пришлось капитально перестраивать весь скелет и менять физиологию. И это очень осложняет жизнь птицам и летучим мышам. А крылатое насекомое бегает, прыгает, копает и строит ничуть не хуже бескрылого, и внутреннее строение и обмен веществ у него почти не изменились.

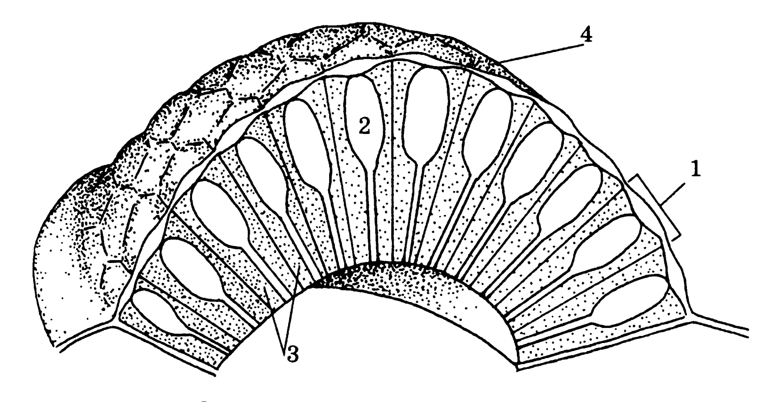
Способность к полету — одно из главных условий успеха насекомых. Им не нужны устойчивые благоприятные условия, как привязанным на всю жизнь к одному месту червям или скорпионам. Если стало меньше корма, или меньше укрытий, или больше врагов, насекомому ничего не стоит перебраться на соседнюю поляну или на другой берег реки. Очень быстро осваивают летающие насекомые и вновь появляющиеся благоприятные места. Если вы расчистили в лесу участок и начали сажать на нем картошку, колорадский жук за-

селит его за пару лет, хотя ближайшее деревенское картофельное поле находится в 15 километрах. Червяку или улитке понадобился бы для этого не один десяток лет.

ДИСТАНЦИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ

Насекомые малы и жизнь их, как правило, коротка. Это имеет свои преимущества. Во-первых, мелкому животному не нужны для жизни обширные пространства с подходящими условиями. На поляне, где хватит места только для одной коровы или полусотни мышей, могут прожить несколько десятков, а то и сотен тысяч мелких насекомых. Кроме того, быстрая смена поколений позволяет быстро изменять строение и приспосабливаться к меняющимся условиям. Но при этом насекомые не могут полагаться на собственный опыт — слишком мало живет каждая особь. И они вынуждены полагаться на опыт предков. Поведение насекомых, часто очень сложное и рациональное, базируется в очень большой степени на врожденных реакциях, на инстинктах.

Чтобы сложные врожденные программы поведения могли работать, им нужна подробная и точная информация об окружающем мире. Человек, слон, ворона или крыса могут возместить недостаток информации «размышлением». Жук на это не способен. И его органы чувств должны компенсировать нехватку интеллекта. Справляются с этим они более чем успешно. Часто сравнивают восприятие



Строение фасеточного глаза:
1 — отдельный глазок; 2 — хрустальный конус;
3 — клетки сетчатки; 4 — хитиновая кутикула

насекомых с восприятием птиц или млекопитающих и делают выводы не в пользу насекомого. При этом забывают, что, во-первых, насекомое воспринимает многие раздражители в другом диапазоне, а во-вторых, нужно оценивать работу органов чувств не по отдельности, а всех вместе. Если судить по результату, то насекомые с легкостью затыкают за пояс всех других живых существ.

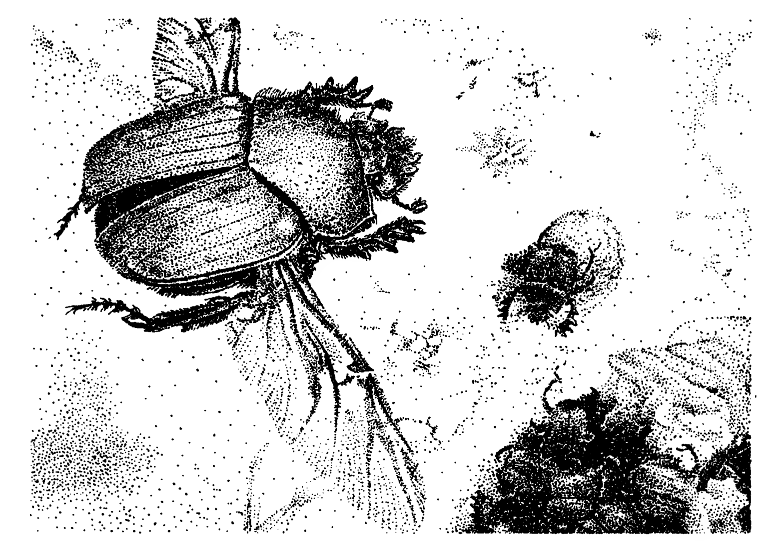
Зрение насекомых, с точки зрения орла, кошки или человека, неважное. Глаз насекомого состоит из отдельных простых глазков, каждый из которых воспринимает только цвет и яркость падающего на него света. Сигналы всех глазков суммируются в мозгу и получается единое изображение. То есть изображение напоминает мозаику, составленную из кусочков, каждый из которых имеет свой цвет и яркость. У самых остроглазых насекомых, вроде стрекоз или мух, число простых глазков не

превышает 30 тысяч, чаще же их всего тысячи 3–4. Понятно, что мозаичная картинка, составленная даже из 30 тысяч кусочков, не может быть отчетливой. В человеческом глазу, например, около 100 миллионов светочувствительных элементов, а монитор самого дрянного компьютера строит картинку из 300 тысяч кусочков. Однако и несколько тысяч элементов позволяют насекомому различать форму предметов, узнавать родные места и распознавать окраску на крыльях сородичей. Вы можете, конечно, скривиться — дескать, что это за зрение. Многие так и делают, забывая, что кроме формы и цвета оптическая картинка мира содержит еще множество характеристик, которые наши глаза просто не воспринимают. Начнем с того, что мелькание 20 кадров в секунду сливается в глазах человека в единое изображение. А муха и 300 кадров в секунду будет воспринимать, как мелькание отдельных картинок. Поэтому ни муха, ни стрекоза, ни другое насекомое никогда не будут ходить в кино или смотреть телевизор. Зато они способны следить за полетом пули, как вы следите за полетом брошенного камня. И реагировать соответственно. Мало того. Насекомые отлично видят в ультрафиолетовом диапазоне, что нам удается только при помощи специальных приборов. Мало того. Насекомые различают поляризацию света. Мало того, у них есть специальные органы, воспринимающие инфракрасное излучение. Так что если бы пчела увидела мир таким, каким его видим мы, она сказала бы: «Какое убожество».

Органы слуха у насекомых не бог весть какие, но не хуже чем у большинства млекопитающих. Кроме того, они слышат ультразвук и прекрасно различают писк эхолокатора летучих мышей. Для них он все равно, что для нас с вами рычание голодного тигра в джунглях. Многие ночные насекомые, услышав этот страшный звук, обращаются в бегство или складывают крылья и камнем падают в траву. Обмен звуковыми сигналами для насекомых дело обычное. Стрекотание кузнечика слышал каждый. Издают звуки и многие жуки, и бабочки, причем многие «разговаривают» тоже в ультразвуковом диапазоне. А пчелы и шершни жужжанием могут подавать довольно сложные сигналы.

Органами осязания у насекомых, как у всех членистоногих, являются особые волоски, рассеянные по всему телу. Используют осязание шестиногие гораздо шире, чем мы с вами. Прежде всего, волоски воспринимают и звуковые колебания, в том числе низкочастотные. Кроме того, воспринимая движение воздуха, эти волоски позволяют очень точно контролировать скорость и направление полета. Очень тонко насекомые ощущают вибрацию субстрата, не исключено, что они способны «слышать шаги» не только, скажем, воробья или землеройки, но и других насекомых.

Обоняние насекомых способно творить чудеса. Особые рецепторы разбросаны у них по всему телу, так что «нюхает» насекомое и животом, и спиной, и ногами. Но больше всего таких рецепторов на усиках. Никакая ищейка не



Скарабей

сравнится с жуком, бабочкой или мухой. Пустынный навозник **скарабей** чует запах свежего верблюжьего помета за несколько километров. **Падальная муха** откладывает свои яички только на тронутое разложением мясо, причем улавливает запах гниения, когда это гниение еще невозможно установить никакими приборами. По всем признакам мясо еще совсем свежее, но если вы нашли на нем яйца мух, значит, разложение уже началось. И чует этот запах муха тоже на очень большом расстоянии. Самцы многих **бабочек** способны ощутить запах самки даже тогда, когда на рецепторы попадает одна-единственная молекула вещества. Они способны находить самку с расстояния более 10 км! Самец при этом поначалу летит зигзагом, буквально разыскивая еди-

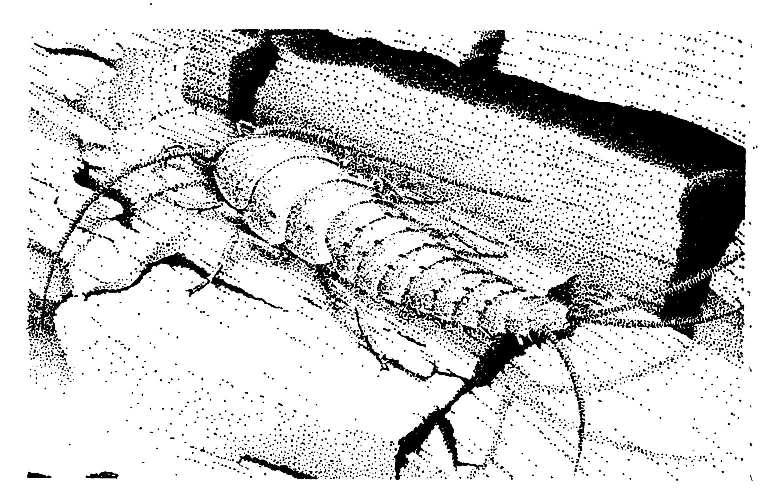
ничные молекулы, которые рассеяны по нескольку штук на кубометр воздуха.

Вкус у насекомых тоже весьма тонок. Если нам, чтобы почувствовать сладкий вкус, нужна, скажем, одна ложка сахарного сиропа на стакан воды, то для бабочки или мухи достаточно одной капли на бочку. Вкусовые рецепторы располагаются не только во рту насекомого и на жевательных конечностях, но и на передних лапках. Так что когда **слепень**, сев вам на руку, потирает передние лапки и затем плотно упирается ими о вашу кожу, то делает он это не в предвкушении обеда. Он чистит лапки, чтобы попробовать вас на вкус. Точно так же пробуют вас на вкус **комары и мухи**.

Это все ощущения, которые, пусть не в столь изощренном виде, доступны и нам с вами. Однако у насекомых есть органы чувств, которых у нас просто нет. У них есть особые волоски, воспринимающие влажность воздуха. Как муравей или стрекоза ощущают количество водяных паров, мы просто не можем себе представить, у нас таких способностей нет. Совершенно непонятно, как им это удается, но многие насекомые воспринимают напряженность и полярность магнитного поля. Многие воспринимают напряженность электростатического поля. Многие улавливают радиоволны. Попробуйте представить себе, какие ощущения может вызвать магнитное поле. Лично мне это не удается. Ухитряются насекомые воспринимать и радиоактивное излучение. Муравьи, если их подвергают гамма-излучению, строят крытые галереи от муравейника к фуражировочному участку.

РОЖДЕННЫЕ ПОЛЗАТЬ

Насекомые в целом, как класс, крылатые существа. Бескрылые **вши**, **блохи** и некоторые другие ренегаты происходят от крылатых предков и утеряли крылья в ходе приспособления к различным специфическим условиям жизни. Но есть среди насекомых маленькая группа древних созданий, которые искони крыльев не имели. Это **щетинохвостки**. Если вы живете в доме старой постройки, то вам, быть может, приходилось с ними встречаться. Маленькие, в полсантиметра, похожие на вытянутую капельку, с серебристой спинкой, юркие щетинохвостки встречаются в ванных, в туалетах, в погребах и других сырых местах. На конце брюшка у них три нити, похожие на усики, за что они и получили свое название. Живут не только в домах. Полно



Щетинохвостка (чешуйница сахарная)

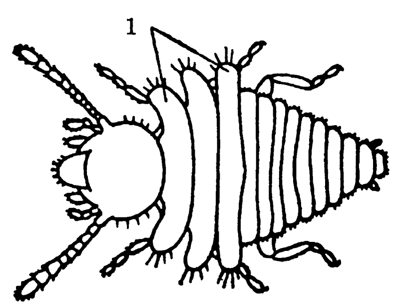
щетинохвосток в опавших листьях в лесу, под камнями в горах, в тундре и даже в пустынях, хотя вообще это существа влаголюбивые. Едят всё. Одноклеточные водоросли, гифы грибов, подгнившая древесина, трупы насекомых, опавшие листья — щетинохвостки неприведредливы. Есть виды, живущие в муравейниках. Здесь они существуют на правах уборщиков, подбирают всякий съедобный мусор. Муравьи их не трогают даже тогда, когда они слизывают у них с челюстей капли пищи, предназначенные голодным собратьям.

ВЗЛЕТ

Предками всех крылатых насекомых были какие-то древние щетинохвостки или очень похожие на них создания. Жили они около 350 миллионов лет назад, во времена, когда на планете уже существовала довольно разнообразная растительность. Вполне вероятно, что эти древние бескрылые насекомые были первыми настоящими вегетарианцами Земли. И многоножки, и скрыточелюстные либо хищники, либо питаются разлагающейся органикой. А вот живые растения до появления насекомых никто, похоже, не ел. Впрочем, и первые насекомые не ели еще листья и стебли. Следы повреждений листьев и стволов ископаемых растений появляются довольно поздно, почти через 100 миллионов лет после появления первых насекомых. У примитивных растений все эти части малосъедобны, и

хвощи, плауны, мхи и папоротники до сих пор мало кто ест. А вот органы размножения этих растений, нежные спорангии и сами споры, были вполне подходящей пищей.

Большинство растений тех времен были весьма высокими деревьями или кустами. Чтобы добраться до спорангиев, приходилось покидать такую уютную, заваленную опавшими листьями землю и подниматься высоко в кроны. Спрятаться на ветках и листьях непросто, убежать еще труднее, ведь с ветки никуда не свернешь. А пауки, скорпионы и хищные многоножки, надо думать, встречались и на деревьях. Единственным спасением насекомого был прыжок. Средство было надежным на сто процентов, но после каждого прыжка приходилось снова лезть 30 метров вверх по стволу. Чтобы чувствовать себя в кронах уверенно, нужно было уметь прыгать с ветки на ветку и с дерева на дерево. Прыжок должен был стать планирующим. И у каких-то насекомых воз-



Боковые выросты покровов груди (1) у личинки современного вида термитов. Возможно, термиты в своем индивидуальном развитии повторяют эволюционный путь предков *(см. с. 49)*

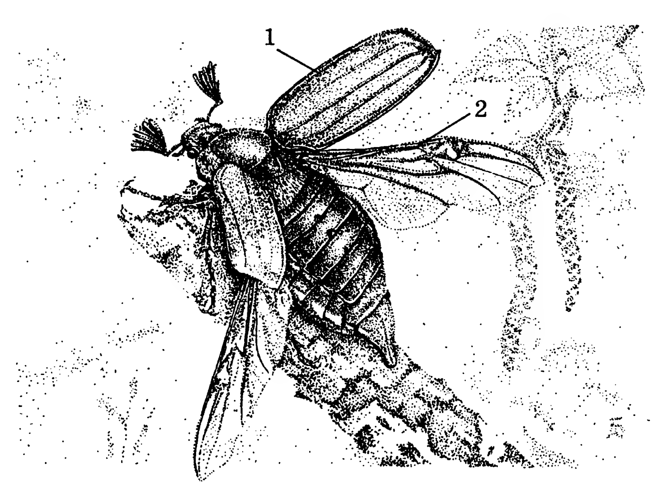
никли плоские боковые выросты панциря. Чем больше были эти боковые пластины, тем длиннее и точнее был прыжок. Только вот



Жужжальце мухи

бегать с торчащими в разные стороны «крыльями» было крайне неудобно. Пластины приобрели способность складываться на спине и расправляться только в случае необходимости. Отсюда оставался только шаг до активного машущего полета, и насекомые этот шаг сделали.

Расширенные боковые пластины сначала, вероятно, формировались на всех трех сегментах груди и на первых сегментах брюшка. Но в крылья превратились только две пары пластин на груди. Исходно у всех насекомых четыре крыла. Четырехкрылая конструкция и сейчас самая распространенная в мире насекомых. Но в самом продвинутом отряде дву-

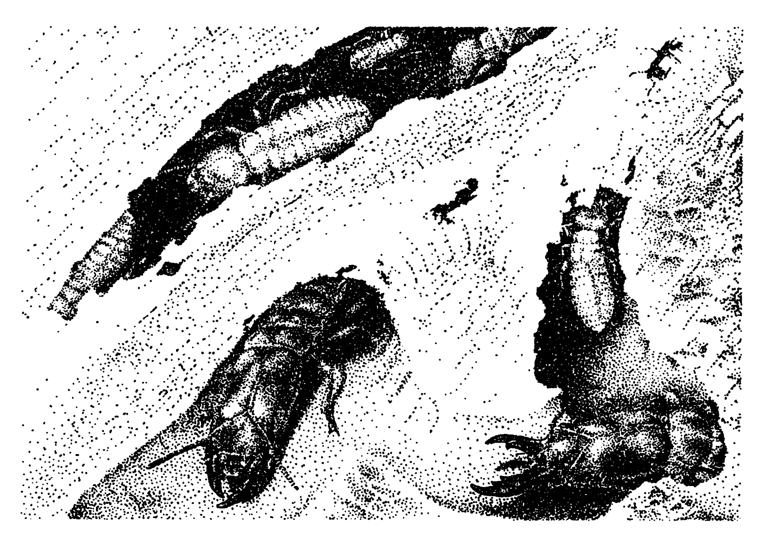


Майский жук: 1 — надкрылья; 2 — крылья

крылых (комары, мухи, слепни) задняя пара превратилась в маленькие отростки — **жужжальца**. Это специальные датчики, регистрирующие силу и направление тока воздуха и позволяющие контролировать скорость и направление полета. У **жуков** и некоторых других насекомых передняя пара крыльев превратилась в жесткие крышки, **надкрылья**, предохраняющие нежную перепонку крыла от повреждений.

САДОВНИКИ

Леса, степи и даже тундры, покрывающие ныне Землю, существуют благодаря неустанной деятельности **насекомых**, среди которых в естественных сообществах «вредителей» практически нет. Мало того, что большинство со-



Желтошеие термиты в стволе сухого дерева

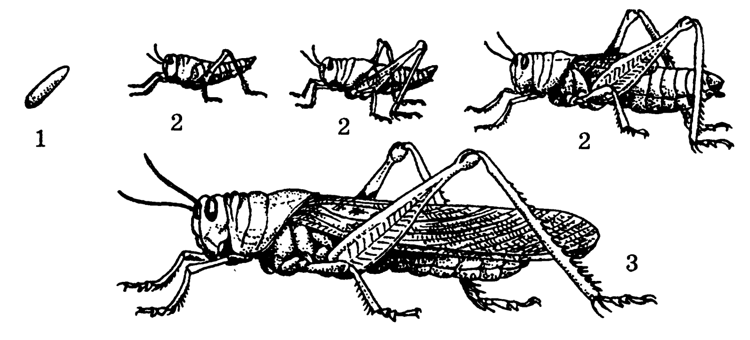
временных растений опыляется насекомыми и, если эти насекомые исчезнут, вместе с ними исчезнут и растения. На плечах насекомых лежит измельчение и переработка мертвых тел. Конечно, и стволы мертвых деревьев, и опавшая листва, и трупы животных в конце концов будут разложены бактериями и грибами. Но процесс этот долог. Если перекрыть доступ насекомых к опаду, то мертвые листья разлагаются около четырех лет, а стволы и ветки — много десятилетий. А с участием насекомых вся годовая порция опавших листьев превращается в труху за несколько месяцев, а стволы — за несколько лет. Если насекомых убрать, земля окажется заваленной обломками мертвых стволов, ветками, листьями и корой, как она была завалена в древних лесах каменноугольного периода. Очень часто подготовка к разложению — прогрызание ходов в древесине и занос туда спор грибов — начинается, когда растение еще живо. Нападения «вредителей» случаются обычно в загущенных или перестойных лесах. Так что насекомые не только убирают мертвые остатки, они еще проводят то, что лесники называют рубками ухода. Поедание живых листьев и стеблей, кстати, тоже обычно не вредит растению, а заставляет его энергичней расти и питаться и производить больше семян. То же самое проделываете вы в своем огороде, прореживая морковку, пасынкуя помидоры или обрезая у клубники усы. Насекомые — садовники, заботливо ухаживавшие за лесами и полями десятки миллионов лет до появления человека.

МЕТАМОРФОЗ

У большинства беспозвоночных **личинка** имеет более простое строение, чем взрослое животное и ведет другой образ жизни. У **червей**, многих **ракообразных и хелицеровых** основная задача младенца — убраться как можно дальше от места рождения. Часто эти младенцы даже не питаются, пока не найдут себе подходящего места для житья. Именно за счет подвижных плавающих (или бегающих, или летающих на паутинках) личинок идет расселение и освоение новых мест. А взрослые животные малоподвижны, склонны к домоседству и их главная задача — хорошо кушать и производить на свет многочисленное потомство.

У **насекомых** практически все наоборот. Расселение и освоение новых мест возложено на взрослые, крылатые формы. Личинки же лишены крыльев, ведут более или менее скрытный и малоподвижный образ жизни, очень прожорливы и их главная задача — накопить побольше жировых запасов. У насекомых довольно обычное дело, когда взрослое животное живет и размножается за счет личиночных накоплений, а само питаться вообще не способно.

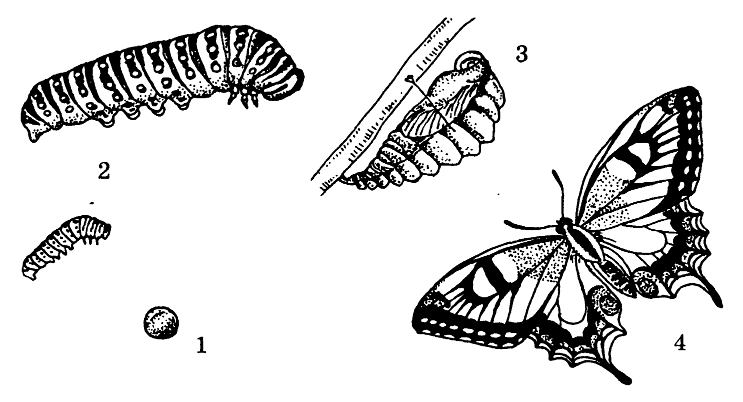
У многих насекомых личинка, в общем, очень похожа на своих родителей, только крыльев у нее нет. Таковы, например, **тараканы, клопы, богомолы, сверчки** и **кузнечики**. Но во многих отрядах дети с родителями не имеют ничего общего. Все вы прекрасно знаете, как отличается **гусеница** от **бабочки** или **опарыш** от своей родительницы **мухи**. У



Неполный метаморфоз саранчи:
1 — яйцо; 2 — личинки разных возрастов;
3 — взрослое насекомое

личинки часто нет не только крыльев, но и вообще ног. Совсем другое строение могут иметь и ротовые части. У гусениц, например, ротовой аппарат грызущий, а у бабочек — сосущий. И живут они в других местах. Личинки сплошь и рядом живут в почве, в тканях растений, бывает, что и под водой.

Превращение личинки во взрослое животное носит название **метаморфоза**. Собственно, метаморфоз в переводе с греческого и значит «превращение». У тех насекомых, вроде таракана, у которых все превращения ограничиваются окончательным формированием крыльев и половых органов, **метаморфоз** называют **неполным**. А у тех, у кого личинка действительно превращается в совершенно другое животное, **метаморфоз полный**. Кстати, с метаморфозом отчасти связано пристрастие насекомых к врожденным программам поведения и малая роль личного опыта. Очень часто личинка живет несколько лет, а взрос-



Полный метаморфоз бабочки:
1 — яйцо; 2 — личинки разных возрастов;
3 — куколка; 4 — взрослое насекомое

лое животное — несколько месяцев. И, сами понимаете, какой бы богатый опыт ни накопила гусеница за свою жизнь, для бабочки этот опыт бесполезен.

Полный метаморфоз — дело серьезное. Нужно перестроить все системы органов, ведь не только внешний вид и способ передвижения у взрослого животного будет другим, но и органы чувств, и пищеварительная система. Проделать все это «на ходу» невозможно. И у насекомых с полным метаморфозом возникла особая покоящаяся стадия — **куколка**. То, что происходит в куколке — уму непостижимо. Все органы и ткани личинки, за исключением нервной системы, растворяются, превращаясь в кашу. Новые органы и ткани формируются из особых групп клеток, **имагинальных дисков**, которые возникают в разных местах личиночного тела перед окукливанием. Фактически

метаморфоз — это самое настоящее второе рождение.

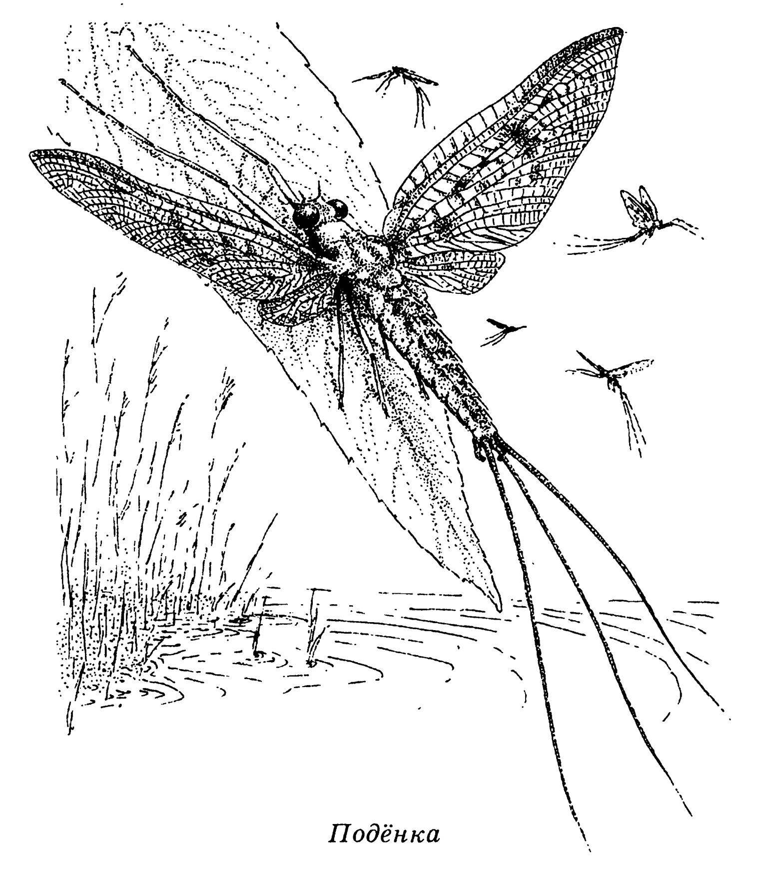
Метаморфоз тщательно изучали сотни исследователей. Про него известно почти все. Кроме одного — откуда он взялся. Почему насекомые поставили с ног на голову все законы развития, выработанные их членистоногими предками? Почему обладают крыльями только взрослые животные? Если крылья возникли у насекомых, поднявшихся за едой в кроны и начавших прыгать с ветки на ветку, спасаясь от пауков и сколопендр, то они должны были бы возникнуть именно у личинок. Ведь на них лежит обязанность активно питаться и накапливать запасы. У самых примитивных насекомых, у **подёнок**, взрослые особи, кстати, вообще не питаются.

Если крылья возникли иначе и служили для поиска партнера и расселения, то причем здесь прыжки с ветки на ветку? Или в кроны поднимались только взрослые особи? Но чего ради животное, всю жизнь благополучно прожившее в лесной подстилке, на старости лет полезло на дерево?

Как всё происходило на самом деле — не известно. Уж больно давно всё это было, и ископаемых остатков насекомых, находящихся на полпути от бескрылых к крылатым, пока не найдено. Гипотез множество, но доказательств нет, и не очевидно, что они когда-нибудь появятся. Но в любом случае появление метаморфоза — одно из самых странных, замечательных и таинственных событий в истории насекомых.

По сути, **метаморфоз** — это результат того, что эволюция молодых и взрослых животных двигалась в разных направлениях. Куколка — кардинальный способ решения проблемы отцов и детей. Одно животное гибнет, а материал, из которого оно состояло, идет на постройку совершенно другого животного. В некоторых учебниках зоологии можно прочитать, что метаморфоз — чуть ли не главное достижение насекомых, что благодаря ему они способны осваивать одновременно два разных местообитания и что это очень прогрессивно и хорошо. Сомнительное утверждение. Сидеть разом на двух стульях — такая позиция никогда не считалась устойчивой. Жесткая зависимость насекомого одновременно от двух разных местообитаний делает его положение достаточно шатким. И во всех группах насекомых ведутся лихорадочные поиски выхода из той двусмысленной ситуации, в которую их загнали причуды эволюции.

Когда взрослое насекомое живет всего несколько дней, не способно питаться и вся его задача сводится к спариванию и откладке яиц — это способ снизить зависимость от одного из местообитаний, как-то сгладить последствия метаморфоза. Основная жизнь животного проходит в почве, воде или на кормовом растении в стадии личинки. А его взрослой стадии, покинувшей родную стихию и поднявшейся в воздух, ничего от этой новой чуждой среды не нужно, ни пищи, ни укрытий. К этому способу прибегают насеко-



Подёнка

мые многих отрядов, от древних **подёнок** и **жуков**, до продвинутых **бабочек**.

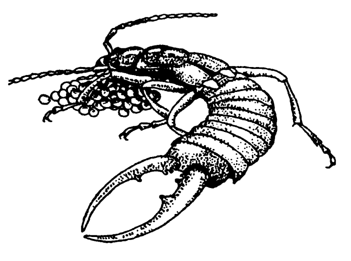
Второй способ избежать тяжких последствий метаморфоза — воспитание детей. Взрослое насекомое берет на себя все заботы о личинке, оно фактически «вытаскивает» ее из личиночного местообитания и выращивает, используя только ресурсы «взрослой» среды. Этот второй способ, по сути, вывернутый наизнанку первый, и он также сводит зависимость

насекомого только к одному местообитанию — «взрослому». Кроме того, этот способ снижает риск гибели личинки. Но на все эти ухищрения насекомые идут явно вынужденно. Как мы уже рассказывали в главе «Скелет — дело тонкое», для мелких животных с короткой жизнью самая выгодная стратегия не воспитание детей, а производство тысяч яиц в расчете, что кто-нибудь из брошенных на произвол судьбы потомков обязательно выживет.

Забота о потомстве возникает независимо в самых разных отрядах насекомых. Крупные пустынные **жужелицы махозетусы** строят для своих личинок замечательные ясли. В песке роется вертикальная норка, уходящая метра на полтора в глубину. От основного ствола в его нижней части отходят горизонтальные ходы. Каждый ход оканчивается камерой, в которую откладывается яйцо. Когда вылупятся личинки, самка начинает носить им крупные плоские семена доремы, огромного, в рост человека зонтичного растения. Работает самка по ночам. Забравшись на дорему, она отстригает семена и сбрасывает их вниз. Затем спускается, захватывает жвалами несколько семян и несет их, как стопку тарелок, в нору, детям. Личинки снабжаются свежими семенами, пока не вырастут и не окуклятся.

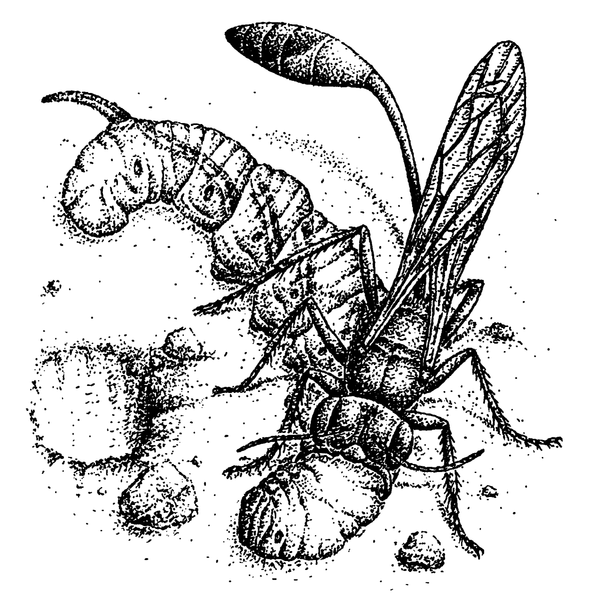
Кормят и охраняют детей некоторые **уховёртки**. Как-то на Тянь-Шане я встретил крупную уховертку, несущую небольшой, аккуратно вырезанный кусочек зеленого листа. Проследив за насекомым, пока оно не скрылось под камнем, я присел рядом и закурил. Через

минуту уховертка выбралась наружу, без листа, и ушла куда-то. Докурив, я уже собрался двигаться дальше, но тут уховертка появилась опять, снова с кусочком листа и снова ушла под камень. Меня одолело любопытство и я, кряхтя, камень перевернул. В маленькой ямке под камнем копошилось полтора десятка юных уховерток (у уховерток метаморфоз неполный и дети очень похожи на родителей). Здесь же лежали кусочки листьев, а поверх сидела самка, угрожающе подняв конец брюшка, вооруженный мощными «челюстями».



Уховёртка, охраняющая кладку

Но самых больших успехов в выращивании детей достигли **перепончатокрылые**, один из наиболее продвинутых отрядов насекомых. Многие **одиночные осы** роют норки, укладывают в них парализованных ударом жала насекомых или пауков и, отложив яичко, закупоривают норку и даже маскируют место, где располагался вход. Парализованная жертва остается живой и, соответственно, запас пищи для личинки не портится. Парализация — операция тонкая и служит прекрасным примером врожденной программы поведения. Каждый вид ос охотится на определенных животных и с самого рождения «знает», как с ними обращаться. Заготовители пауков наносят один точный укол, поскольку все конечности паука управляются



Оса аммофила песчаная тащит гусеницу в норку

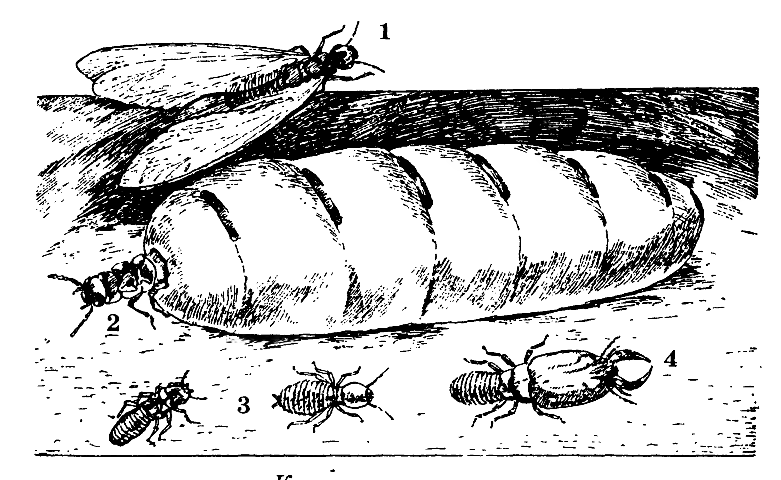
одним нервным центром. Заготовители взрослых насекомых делают три укола в три нервных центра, управляющих движением. А те, кто запасает для детей гусениц, колют их в каждый сегмент, поскольку у гусениц в каждом сегменте расположен нервный центр, этим сегментом управляющий. Операция, повторим, предельно тонкая. Нужно точно достать жалом скопление нервных клеток и точно дозировать яд. Небрежность ведет либо к гибели жертвы, либо через некоторое время она «оживает». И то и другое иногда случается, и личинка гибнет. Сил оса затрачивает на все эти процедуры множество. Есть виды, которые не полагаются на паралич, а убивают

жертву. Эти не запечатывают норок и регулярно приносят личинкам свежую дичь, пока те не вырастут. **Одиночные пчелы** так же обеспечивают личинкам надежное убежище и снабжают их запасом пищи — особым «тестом» из нектара и пыльцы.

И именно забота о потомстве, попытка нейтрализовать многочисленные неудобства метаморфоза, привела к появлению одного из самых удивительных явлений в мире животных — к появлению общественной жизни насекомых.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАСЕКОМЫЕ

Строго говоря, уховёртка, кормящая своих личинок, тоже насекомое общественное. Мать, почти наверняка, как-то координирует поведение детей. Но сложные сообщества, сохраняющие свою организацию на протяжении многих сменяющихся поколений, имеются только в двух отрядах насекомых — **термитов и перепончатокрылых.** И термиты и общественные перепончатокрылые появились практически одновременно, в середине мелового периода, около 100 миллионов лет назад. Во многих учебниках можно прочитать, что термиты очень древняя группа насекомых, ведущая свою историю чуть ли не с каменноугольного периода. Откуда взялся этот миф — непонятно. Самые древние остатки термитов, даже еще не термитов, а переходной группы от тараканов к термитам, датируются мелом. Это один из са-



Касты термитов:
1 — молодая (крылатая) самка; 2 — зрелая самка;
3 — рабочие; 4 — солдат

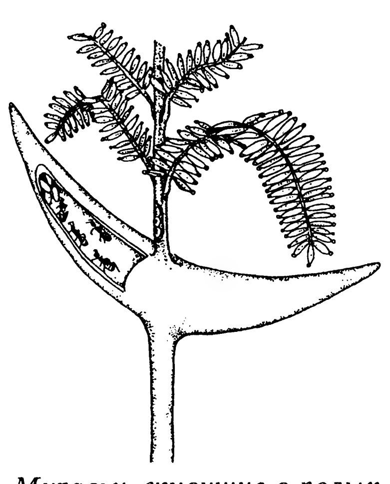
мых молодых отрядов, другое дело, что термиты произошли от весьма древних таракановых и довольно примитивны по строению.

Основа общественной организации и термитов, и ос, и муравьев, и пчел — семья. Размножается в семье только одна самка (или группа самок). Их потомство — рабочие особи — размножаться не способно. Эти бесплодные самки (у муравьев, ос и пчел) или и самки, и самцы (у термитов), обслуживают самок-цариц и выращивают своих младших сестер (братьев). Все это выглядит безбожной эксплуатацией собственного потомства, но на самом деле все члены общества трудятся во имя одного — процветания своей семьи и своего вида. У всех общественных насекомых масса общего и, в то же время, в деталях их общественная жизнь удивительно разнообраз-

на. И удивительно интересна. Чтобы рассказать всё, что известно зоологам об общественных насекомых, нужна не одна такая книга, а как минимум четыре. Поэтому мы расскажем вкратце только о жизни муравьев, у которых общественная организация достигла самого высокого уровня. Но прежде скажем несколько слов о муравьиных мозгах.

ШЕСТИНОГИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЫ

Рассматривая пчелиные соты или рассказывая о слаженной работе муравьев, принято ахать по поводу сложности и мудрости инстинкта. Действительно, врожденные программы поведения у **общественных насекомых**, как и у всех прочих, весьма совершенны и достойны удивления. Но! Дважды вывернув наизнанку все законы и принципы членистоногих, общественные насекомые и в области интеллекта не пожелали следовать традициям. Вообще говоря, обучаться способны все членистоногие, и насекомые в том числе. Однако у большинства обучение не идет дальше выработки простых ус-



Муравьи, живущие в полых колючках акации

ловных рефлексов. В поведении же общественных перепончатокрылых (термиты с этой точки зрения всерьез не изучались) обучение играет не меньшую роль, чем инстинкты. Да и не только обучение. Исследования показали способность пчел, ос и муравьев к логическим операциям.

Если предлагать **пчеле** или **муравью** каплю сахарного сиропа на треугольной пластинке, то они очень быстро обучаются отличать треугольник от других фигур. Таким образом можно также научить их отличать, скажем, красную кормушку от синей. Таким фокусам можно обучить многих животных, в том числе жуков, пауков и каракатиц. Но пчела или муравей способны отличать не только цвет и форму. Их можно обучить выбирать предмет по принципу «новизна окраски» или «непарность». На такие обобщения нормальные беспозвоночные уже не способны. Не способно на них и большинство позвоночных. Этому можно обучить обезьяну, собаку (не всякую), ворону. А вот воробей или кошка в принципе не способны понять, что корм всегда находится в коробке с незнакомой окраской или что два треугольника (квадрата, круга, креста) означают пустые хлопоты, а вкусный кусочек (или выход из лабиринта) всегда помечены парой разных знаков (любых, главное, что разных). Понять это способен, кстати, далеко не всякий трехлетний ребенок.

Муравьи способны предвидеть развитие событий и пользоваться инструментами. Научить муравья тянуть за ниточку, чтобы открыть дверцу, довольно несложно (попробуйте

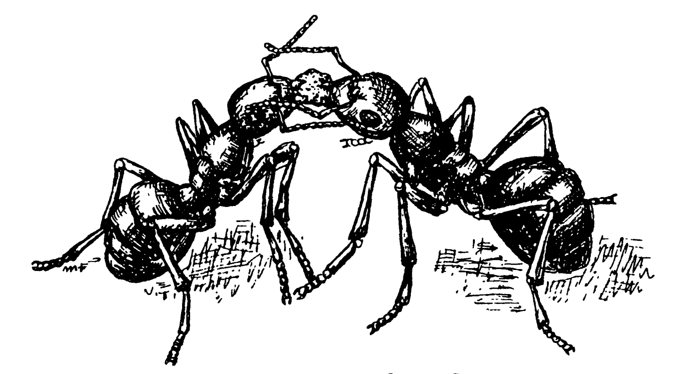
обучить этому свою кошку). Но способны они и на более хитрые штуки. Например, у гнезда муравьев ставится блюдечко с вкусным желе. Фуражиры (точнее, фуражирки) тут же начинают наполнять им зобики и таскать в муравейник. Но иногда, не у любого муравейника, муравьи начинают притаскивать кусочки листьев и раскладывать их по приманке. «Испачканные» в желе кусочки они уносят в муравейник, при этом зараз транспортируют гораздо больше желе, чем помещается в зобике. Врожденных реакций такого рода у муравьев нет! Когда-то какая-то гениальная фуражирка случайно открыла этот способ и начала им пользоваться. Глядя на нее, стали пользоваться листьями и ее товарки, и традиция закрепилась в семье. Думаете, сказки? Всё это описано в статье супругов Филлерсов в авторитетном научном журнале «Сайнс» в 1976 году.

Всё это становится несколько менее удивительным, если учесть, что вес муравьиного мозга (надглоточного ганглия) относится к весу тела, как 1:200. Примерно такое же соотношение у собак, а уже у лошадей мозги весят существенно меньше. При этом те отделы муравьиного мозга, которые выполняют ту же роль, что у нас кора больших полушарий, составляют у некоторых видов половину всего объема ганглия. Вдобавок, рабочие особи живут довольно долго, у некоторых видов до семи лет, гораздо дольше, чем мелкие грызуны или птицы. Так что времени на приобретение опыта и его использование у них в достатке. И когда вы будете читать следующую главу, имейте всё это в виду.

МУРАВЬИНАЯ СУЕТА

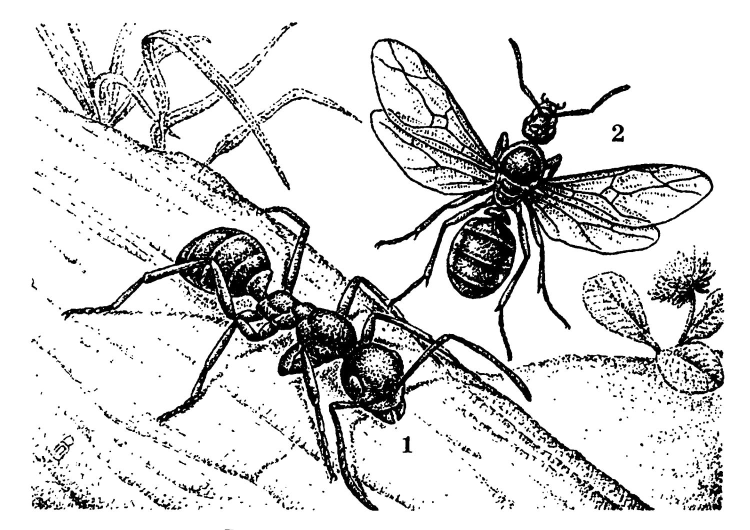
Центральная фигура каждого муравьиного городка — самка. У некоторых видов самка в семье всегда одна, у других самок может быть несколько или даже много. Если самок несколько, то они держатся в разных частях муравейника и отношения между ними, как правило, довольно прохладные. Основная задача самки — откладка яиц. Вылетев когда-то из муравейника, она спарилась с самцом (или с несколькими самцами) и запаслась спермой на всю оставшуюся жизнь. После брачного полета самка может основать новый муравейник самостоятельно, может вернуться в родной муравейник, а может и в чужой. Если там с самками дела обстоят плохо — ее примут. Вернувшись в родной муравейник, самка может не остаться там, а увести с собой группу рабочих и основать новую семью. Кстати, бывает, что инициатива принадлежит вовсе не самке. Это рабочие решают, что гнездо перенаселено, и часть из них уходит и уводит с собой одну или несколько самок, иногда буквально силой. Но отпочковавшиеся таким образом семьи иногда продолжают поддерживать дружеские связи.

Самка оказывает на всю жизнь муравейника огромное влияние, но это влияние заключается, в основном, в выделяемых самкой особых веществах. Рабочие облизывают самку с удовольствием, а поскольку все особи обмениваются содержимым своих зобиков, то выделяемые самкой вещества быстро распределяются между всеми членами семьи. Именно эти вещества



Муравьи, передающие друг другу пищу

служат маркером, отличающим своих от чужаков. Кроме того, их присутствие очень сильно влияет на поведение всех рабочих особей в целом, в частности на агрессивность, на способ выращивания расплода и на другие важные стороны муравьиной деятельности. Но на этом роль самки и кончается. Самки вовсе не являются «царицами», как их часто называют в старых зоологических книгах. Рабочие далеко не всегда проявляют к ним должное почтение, они могут запрещать самкам вход в выводковые камеры, в случае драк между самками (а такое случается) рабочие растаскивают их без всяких церемоний. Порой они отказываются делиться с ними пищей, а в определенных обстоятельствах могут сообща и прикончить самку, если сочтут ее лишней или она поведет себя «неправильно». Но обычно самка живет долго, у некоторых видов до пятнадцати лет. А семья может существовать и много десятилетий. Известны муравейники, возраст которых перевалил за сто лет.



Рыжий лесной муравей:
1 — рабочая самка; 2 — крылатая самка

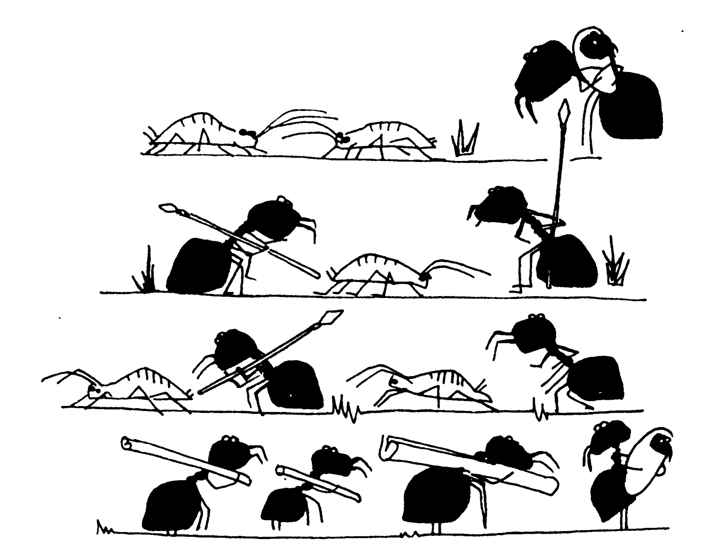
Из оплодотворенных яиц на свет появляются самки-рабочие, не участвующие в размножении и остающиеся на всю жизнь старыми девами. У некоторых муравьев существуют особые профессиональные касты — кормилицы, солдаты, охотницы. Принадлежность к касте определяется еще в личиночном детстве и зависит от количества и качества пищи, которую получает «ребенок». Но у наших **рыжих лесных муравьев** (кстати, одних из самых высокоорганизованных) каст нет, и профессия каждой рабочей меняется с возрастом. В молодости она кормилица, став постарше, осваивает профессию доярки тлей или охотницы. Впрочем, в случае нужды и охотницы могут ухаживать за личинками и самкой, а время от времени делают это и без нужды, просто потому что им это нравит-

ся. Некоторые рабочие остаются всю жизнь в кормилицах и не покидают гнезда. Очень похоже, что здесь играют серьезную роль не только потребности семьи, но и личная склонность.

Мы назвали рабочих девицами и сказали, что к размножению они не способны. Это не совсем так. Иногда рабочие могут откладывать неоплодотворенные яйца. Эти яйца идут на корм личинкам, а в определенных обстоятельствах из этих яиц семья выращивает самцов.

У внутригнездовых рабочих дел полно. Они подбирают отложенные самкой яйца и уносят их в специальные выводковые камеры. Они кормят личинок и облизывают их — детей нужно содержать в чистоте. Самых молодых кормят полупереваренной пищей из зобика, личинкам постарше дают кусочки «взрослой» еды. Личинки могут еду выпрашивать, вытянув голову и поворачивая ее из стороны в сторону. Еще они убирают всякий мусор и относят его в специальные камеры. Оттуда его забирают, уносят и выбрасывают добытчицы.

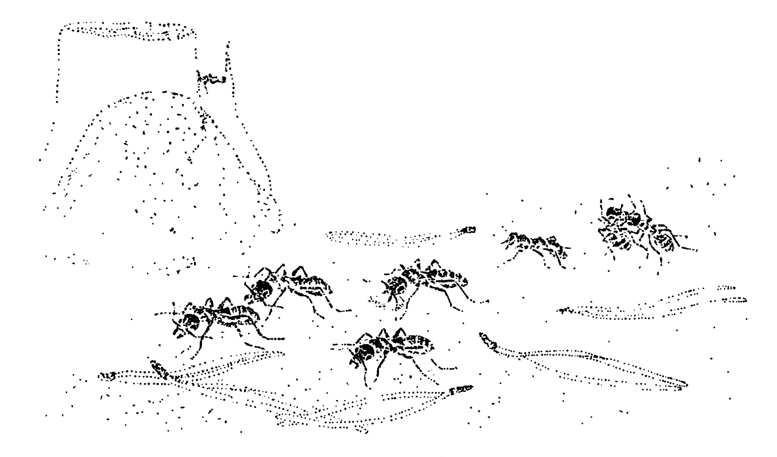
У нашего рыжего лесного муравья гнездовой участок имеет довольно приличные размеры — 20 м в поперечнике, это участок небольшой семьи. Длина тела среднего муравья около 5 мм, так что 20 м для него (точнее, для нее), всё равно что для нас с вами 8 км. Представьте себе восьмикилометровый участок непролазного леса, на котором вдобавок растет паратройка деревьев с поперечником ствола около ста метров, высотой километров шесть и с ветвями толщиной в сорок метров и длиной в километр. И всю эту огромную территорию охот-



По разнообразию «профессий» муравьиное общество можно сравнить только с человеческим

ница держит в памяти, с любого места она может вернуться к муравейнику не пользуясь дорогами (о дорогах чуть дальше), а почти напрямик. Впрочем, бегают по участку по своему усмотрению только добытчицы молодых и малочисленных семей. В семьях многочисленных и старых использование территории организовано не хуже, чем в хорошем совхозе или фермерском хозяйстве.

Помимо самого муравейника, один из главных элементов хорошего участка — дороги. Дороги бывают углублены в почву, и муравьи убирают с них мусор, мешающий движению. По дороге муравей движется намного быстрей, особенно с тяжелой ношей. Попробуйте протащить гусеницу через густую траву и вы сразу

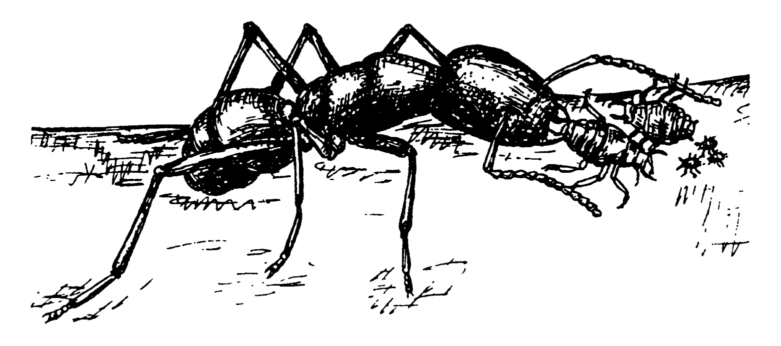


Муравьиная дорога

поймете всё значение дорог. Именно такую дорогу муравьи прикрыли навесом, превратив в туннель, когда их облучали гамма-лучами. Еще один, очень важный элемент участка, колонии тлей. Сахаристые выделения тлей, так называемая падь, составляют более половины рациона рыжего лесного муравья. Обычно тли не роняют падь, как попало, они ждут, когда к ним подбежит «доярка» и пощекочет их усиками. И только тогда они выделяют сладкую капельку. Хлопот с тлями у «доярок» много. Они их не только «доят», но и охраняют от хищников и паразитов, переносят с увядших побегов на молодые и сочные, уносят на зиму самок тлей в муравейник, а весной снова выпускают на пастбище. Над колониями часто строят навесы — настоящие хлева. Заполнив зобик сладким сиропом, «доярки» делятся им с кормилицами, самками и охотницами, передавая сладкую каплю изо рта в рот. Вообще, любой

голодный муравей может попросить у собрата поделиться едой.

Добытчицы рыжего лесного муравья могут иметь разные специальности. В одних местностях они делятся на доярок, охотниц и сборщиц строительного материала, в других строительный материал собирается попутно охотницами. Если возможности семьи это позволяют, то разделение по специальностям идет в согласии с личными склонностями добытчиц. Доярки обычно менее активны, у них менее выражено исследовательское поведение, ходят они по одним и тем же маршрутам. Охотницы более инициативны и более сообразительны. В многочисленных семьях, которые содержат участок в порядке, и охотницы, и доярки делятся на бригады, так называемые «колонны». Вообще, в семье, насчитывающей десятки тысяч муравьев, далеко не все особи знакомы друг с другом лично. Основной признак, по которому они отличают членов своей семьи от чужаков — запах. Но вот члены одной колонны знают друг друга «в лицо». В каждой колонне есть одна или несколько особей, которые фактически руководят ее деятельностью. Лидеры первыми находят корм, даже если он запрятан злым экспериментатором в сложном лабиринте, они успешней мобилизуют на доставку корма других добытчиц, у них чаще выпрашивают корм другие члены семьи. Лидер чаще способен решить в эксперименте сложную задачу и у него обучаются ее решать остальные особи. Лидером становятся не от рождения и не по прихоти случая. За



Муравей, доящий тлю

место лидера идет серьезная борьба. Правда, в отличие от некоторых других созданий, эта борьба напоминает скорее спортивное единоборство и никогда не приводит к кровопролитию. В ходе столкновения муравьи пытаются унести друг друга в гнездо, мол, нечего тебе, козявке, делать на участке, твое место среди кормилиц. Муравьи, ранг которых высок и общепризнан, часто носят своих подчиненных в «зубах», так сказать, для порядка, чтобы не забывались. Подчиненный при этом принимает особую позу, складывается «чемоданчиком».

Вот пример роли лидера, описанный в книге **Жанны Ильиничны Резниковой**, одного из крупнейших специалистов по поведению муравьев. Злокозненные исследователи окружили ствол березы, на которой находилась колония дойных тлей, кольцом пластилина с нафталином. Дальше слово Жанне Ильиничне. «Преодоление этого препятствия не было хаотическим: группы из 6-7 фуражиров останавливались перед кольцом и поджидали сво-

его «вожака» — самого активного муравья, который первым преодолевал препятствие и затем перебегал через кольцо туда и обратно, сопровождая остальных муравьев». Как вам это нравится?

Разведчица, обнаружившая пищу (а чаще всего в роли разведчиц выступают лидеры), мобилизует своих подруг на ее доставку чаще всего личным примером. Но способна и «рассказать» о месте ее нахождения. Пчелы сообщают такие вещи посредством специального «танца», а муравьи — обмениваясь легкими ударами антенн. Например, берется коридорчик в виде буквы «Т». В каждый конец перекладины помещается по совершенно одинаковой кормушке. Муравьи таскают корм и из той, и из другой, так что к каждой кормушке проложен след. Вот бежит по «ножке» лабиринта добытчица, еще никогда в нем не бывавшая. Ей навстречу — ее подруга, только что наполнившая зобик и несущая корм в гнездо. Добытчицы обмениваются ударами антенн и «новенькая» сворачивает к той кормушке, из которой взяла корм подруга. Ряд экспериментов Жанны Ильиничны показывает, что муравьи способны передавать и гораздо более сложную информацию, например, указывать не только дерево, на котором обнаружен корм, но и ветку этого дерева. Попробуйте описать товарищу словами такой маршрут. Обнаружите, что это не так-то просто. И не верьте учебнику, если в нем написано, что все эти программы поведения врожденные. И пчела, и муравей на

уровне инстинкта владеют только примитивными зачатками «речи». Молодая пчела не способна точно указать место нахождения корма. А понять сообщение старой, опытной сборщицы она вообще не может. Тонкостям языка пчелы учатся. У муравьев, по-видимому, ситуация точно такая же.

ДРУЖБА НАРОДОВ

Вообще, муравьи довольно агрессивные создания и чужак, забредший на чужую территорию, а тем более в чужой муравейник, скорее всего, поплатится жизнью. Однако в пограничных районах, где смыкаются границы двух семей, смертоубийства редки. Пограничники с обеих сторон принимают при встрече угрожающие позы и тем дело ограничивается. Считалось, что муравьи просто привыкают к запаху соседей. Но все оказалось гораздо сложнее. Каждый участок пограничного района, когда территория принадлежит многочисленной, хорошо организованной семье, контролируется определенной колонной. Выяснилось, что муравьи пограничных колонн из разных семейств знают друг друга «в лицо». Если спровоцировать выдвижение на границу другой колонны, незнакомой «заграничным» пограничникам, завязывается кровавая битва, хотя семейный запах у этих муравьев такой же. Но далеко не всегда семьи враждуют между собой.

В большой семье, когда территория разрастается, отдельные колонны могут решить, что

таскаться каждое утро к месту работы, а вечером обратно — слишком накладно. И колонна строит на своем участке собственное небольшое гнездо, своего рода пограничный форт. Самки в таком гнезде нет, во всяком случае поначалу. Это казарма чистой воды.

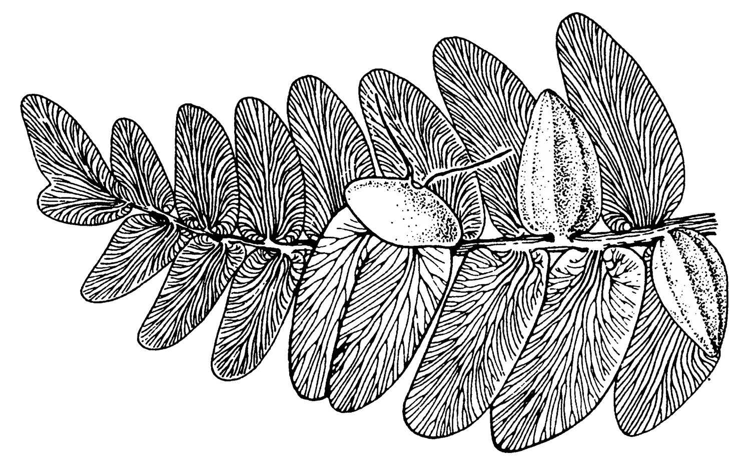
Добыча колонны частично складируется в гнезде, но в основном или прямо транспортируется в главное гнездо, или передается соседней колонне и в «столицу» поступает по цепочке. Но в такой казарме добытчицы могут принять самку, ушедшую из «столицы», а иногда даже из соседней семьи. Возникает группа гнезд, связанных дружескими и родственными узами — колония. В состав колонии могут входить и гнезда, основанные «столичными» самками, которые покинули «столицу» с группой рабочих.

Хотя у каждого гнезда есть свой участок, но сплошь и рядом каждый член колонии обладает равными правами. Часто бывает, что муравей, унесенный из своего гнезда, без колебаний приходит в первое попавшееся гнездо своей колонии и остается в нем. Семьи обмениваются личинками, молодыми рабочими и пищей. Бывает, что возникает разделение труда. Одни семьи, в основном, занимаются выращиванием молодежи, другие охотятся, третьи пасут тлей. Похоже, что в колонию могут входить и просто бывшие соседи, особенно, если произошел обмен самками. Мало того, колонии могут объединяться в федерации, состоящие из нескольких тысяч семей и «казарм» и занимающих площадь в десяток гектаров.

ОСТАНОВЛЕННЫЙ ПОРЫВ

Насекомые не имеют себе равных среди беспозвоночных животных. Это верх совершенства, улучшить их конструкцию практически невозможно. Мало того. Их умственные способности необыкновенно высоки для таких мелких созданий. Порой кажется, что «мозги» насекомых опережают по совершенству все остальные органы, это современный компьютер, поставленный на «газик». Совершенствовать свой интеллект они, правда, начали не от хорошей жизни, это была единственная спасительная мера в борьбе с собственным метаморфозом. Для собственного спасения эти существа занялись воспитанием потомства и утеряли возможность производить десятки тысяч детей, как делает большинство их беспозвоночных собратий. Компенсировать снижение продуктивности, повысить выживаемость в сложившейся ситуации мог только интеллект. У общественных насекомых, занявшихся выращиванием и воспитанием детей всерьез, уровень интеллекта потрясающе высок. Разница в умственных способностях муравья и человека намного меньше, чем разница между муравьем и его родственниками по типу — пауками, скорпионами и ракообразными.

Эволюция насекомых шла довольно быстро. Появились они на Земле несколько раньше, чем на сушу вышли первые амфибии. Такие довольно продвинутые насекомые, как **тараканы, жуки и стрекозы** появились почти одновременно с рептилиями. Самые совершенные

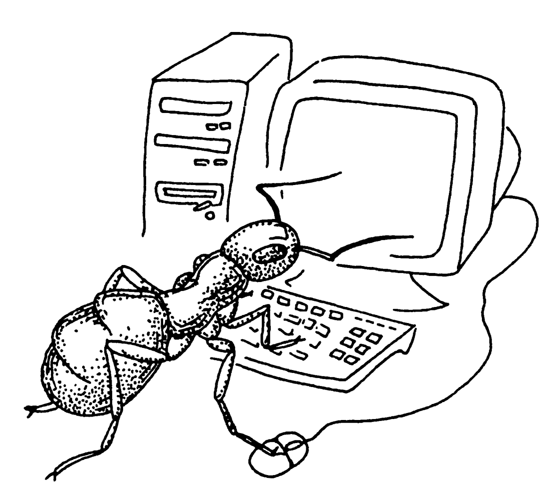


Ископаемый таракан, подражающий листу семенного папоротника

группы насекомых — **перепончатокрылые** (к которым относятся осы, пчелы и муравьи) и **мухи** появились почти одновременно с появлением млекопитающих. Общественные формы насекомых появились в мелу, примерно сто миллионов лет назад и за тридцать миллионов лет до того, как началась бурная эволюция млекопитающих. Но с тех пор насекомые не сделали, по сути, ни одного шага вперед. Современные муравьи и термиты ничуть не умнее и не совершеннее меловых.

Что остановило такое успешное движение насекомых к вершинам совершенства? Почему их развитие не пошло дальше? Это еще один вопрос, который легче задать, чем получить на него ответ. Вообще, считается, что предел развитию интеллекта насекомых поставил размер. Нервные клетки у всех живот-

ных приблизительно одинаковы по величине. В муравьиной голове их просто не может поместиться много. И так муравей использует свои мозги на пределе возможности. А увеличить размеры тела насекомое не в состоянии, внешний скелет эффективно работает только у существ маленьких. Подробней об этом мы писали в главе «Скелет — дело тонкое». В принципе, сухопутное членистоногое может достигать размеров крысы, среди жуков и пауков встречаются такие гиганты. А сухопутные крабы бывают еще крупнее. Но при таком размере муравей вступает на территорию, занятую позвоночными и, как бы он ни был умен, в этой размерной категории проигрывает им — носителям скелета внутреннего. Следует учитывать, что мелкие млекопитающие, ящерицы и птицы тоже отнюдь не дураки.



К сожалению, до такой стадии эволюция муравьев не дошла. Может быть, ***пока*** *не дошла?..*

Но, как вы, наверное, и сами чувствуете, что-то в этом объяснении «не то». Вряд ли дело обстоит так просто. Скорее, здесь связан в тугой узел целый комплекс причин, и внешний скелет — только одна из них. Развязать этот узел до сих пор не то, чтобы никому не удалось. Просто никто всерьез за него не брался. Таких узлов в зоологии, пожалуй, побольше, чем зоологов. Так что на вопрос, почему муравьи не изучают математику, не конструируют автомобили и космические корабли, пока нет ответа.

ВНУТРЕННИЙ СТЕРЖЕНЬ



ОТКУДА ВЗЯЛИСЬ ХОРДОВЫЕ

Кольчатые черви, моллюски и членистоногие — это, в общем, отростки единой ветви, которая берет свое начало от каких-то древних существ. Существа эти, быть может, были похожи на **сипункулид**, описанных в главе «Тайна происхождения». Жили они, по-видимому, еще в докембрийских морях, около шестисот миллионов лет назад и отличались от своих предков наличием вторичной полости тела — **целома.** В те же древние времена и от тех же, быть может, предков произошла другая ветвь, даже целый «куст», целомических животных. Один из побегов этого куста несколько позже дал начало позвоночным.

Эти две ветви животного мира носят названия **первичноротых** и **вторичноротых.** Кольчатые черви, моллюски и членистоногие относятся к ветви первичноротых, а мы с вами, вместе с **морскими звездами, сальпами** и другими созданиями, о которых пойдет речь в следующих главах книги, относимся к вторичноротым. Подробней об этой публике рассказывается в разделе «Мир червей».

Во многих учебниках эти две ветви выводятся из одного корня. Предполагается, что когда-то, позже круглых червей, существовали животные, уже обладавшие целомом, которые и дали начало с одной стороны — кольчатым червям, с другой — предку всех вторичноротых. На самом же деле вопрос этот очень и очень спорный. Дело в том, что у первичноротого зародыша целом закладывается как особый орган

одного из зародышевых листков — **мезодермы**. У вторичноротых же целом возникает, как отростки средней кишки, которая формируется из **энтодермы**. Мутит воду и множество других деталей, мелких и не очень. В частности, похоже, что и сегментация тела у вторичноротых и первичноротых имеет разное происхождение, и закладка нервной системы не «выводится» одна из другой, и деление оплодотворенной яйцеклетки идет несколько иначе. Как ни крути, различия очень серьезные. Вполне может быть, что предки у ветвей были совершенно разные, а целом они приобрели независимо друг от друга. Быть может, нашими предками были существа, «похожие на приапулид», о которых говорится в главе «Киноринхи, коловратки и прочие»? У приапулид наблюдается нечто, похожее на целом, но они ближе к круглым червям, чем к кольчатым и приобрели вторичную полость явно независимо от кольчецов. Не исключена и такая ситуация, что разные типы вторичноротых произошли независимо друг от друга. Вопрос темный.

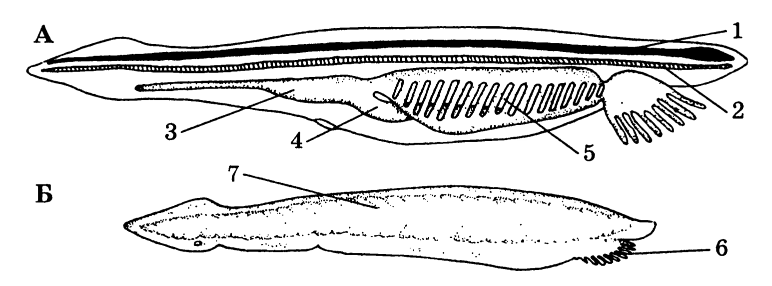
Так что нет у зоологов уверенности в происхождении первичноротых и вторичноротых от единого предка. Тайна их происхождения покрыта глубоким мраком. А вот предки **хордовых** известны. Этими предками явно были какие-то полухордовые — морские беспозвоночные, и до сих пор довольно обычные повсюду. О них мы рассказывали в главе «Предки позвоночных?».

Вообще зоологов, вынужденных устанавливать родство между разными группами жи-

вотных, можно только пожалеть. Дело в том, что практически все типы современных животных возникли очень давно. И членистоногие, и моллюски, и иглокожие, и все типы червей, и хордовые, и, возможно, даже позвоночные появились еще в докембрии, около 600 миллионов лет назад. За этот огромный срок не раз сходились и расходились материки, вздымались и разрушались горы, наступали и отступали моря. До нас дошли разрозненные ископаемые остатки лишь малой части животных, населявших Землю в те времена. Мало того, большинство древних животных не имели жесткого скелета и об их строении можно судить лишь по отпечаткам в окаменевшем иле. Так что о строении предков хордовых или членистоногих судят, в основном, по строению современных примитивных животных. Но эти животные, кольчатые черви или те же полухордовые за 600 миллионов лет тоже основательно изменились и сильно отличаются от тех, которые когда-то дали начало членистоногим, хордовым или моллюскам.

ЛАНЦЕТНИК

Хордовые — отдельный тип животных. Делится он на три подтипа: **бесчерепные** (они же **головохордовые**), **оболочники** и **позвоночные**. Так что хордовые имеют такой же ранг, как, например, погонофоры, членистоногие или моллюски, и это всего лишь один тип из десятков типов животного царства, причем далеко



Ланцетник:
А — внутреннее строение; Б — внешний вид.
1 — нервная трубка; 2 — хорда; 3 — кишечник;
4 — печень; 5 — глотка с жаберными щелями;
6 — усики; 7 — сегменты мышц

не самый большой и разнообразный. А ранг позвоночных равен, скажем, рангу хелицеровых из типа членистоногих. И то, что во многих учебниках позвоночным уделяется больше половины объема — это просто плод нашего пристрастия к близким родственникам.

Самое древнее и примитивное хордовое животное — **ланцетник**. Ланцетники — единственные представители подтипа бесчерепных и насчитывается их всего несколько десятков видов. Размер ланцетника — несколько сантиметров, не больше десяти. Похож он на маленькую полупрозрачную рыбку, но устроен значительно проще. Вдоль спины, от кончика носа до кончика хвоста, тянется нервная трубка, точнее — желоб с сомкнутыми верхними краями. В передней части трубка образует небольшое расширение, носящее громкое название мозга. Под нервной трубкой лежит плотный эластичный стержень — **хорда**. Оболочка хорды состоит из плотного волокнистого веще-

ства, а внутри — крупные водянистые клетки. Упругость и эластичность хорды — это упругость армированного резинового шланга, в который накачана вода. Кровеносная система замкнутая, но сердца нет, кровь перегоняется по сосудам сокращениями мускулистых стенок брюшной аорты. Кстати, сердце у продвинутых хордовых возникнет именно здесь, на брюшном продольном сосуде, тогда как у всех первичноротых сердце лежит на спинной стороне.

Кишечник у ланцетника незамысловат — почти прямая трубка от рта до заднепроходного отверстия, с брюшным выростом — печенью. Но глотка по бокам прорезана щелями, как у некоторых полухордовых. Щели эти называются жаберными, но на самом деле никаких жабр, то есть тонкостенных выростов, служащих для дыхания, здесь нет. Кислород ланцетник «впитывает» всей поверхностью тела. Реснички, расположенные во рту, гонят воду в глотку и через жаберные щели наружу. А всяческая мелочь, вроде протистов и одноклеточных водорослей, задерживается на «жабрах». Так что жаберные щели — это не орган дыхания, а орган питания. Скопившаяся на жаберных щелях пища уносится слизью по специальному желобу на дне глотки вперед. Слизь движется благодаря биению ресничек на дне желоба, который, дойдя до рта раздваивается, обходит рот и по спинной стороне глотки возвращается назад, неся пищу в кишечник. Этот слизистый желоб с ресничками на дне называется **эндостиль**. Точно такой же имеется в глотке полухордовых. Расположен-

ные по бокам рта усики в захвате пищи никакой роли не играют, а служат дополнительным фильтром, отсеивающим крупные несъедобные частицы.

С органами чувств у ланцетника совсем плохо. Если не считать рассеянных в разных местах тела чувствительных клеток, то таких органов всего два. Органом обоняния служит особая ямка на «темени», сообщающаяся каналом с полостью мозга. Глаз нет, но в состав мозга входит скопление особых светочувствительных клеток, так что свет от тьмы ланцетник отличает. Оба органа, в отличие от органов чувств позвоночных, непарные. Единственное чувство, которое у ланцетника развито довольно прилично, — осязание.

Бока ланцетника одеты плотными слоями мышц, похожих на мышцы рыбы. На каждом боку мышечный слой разбит на сегменты. Между сегментами залегают тонкие перегородки, которые состоят из такого же вещества, как оболочка хорды и, по сути, являются плоскими боковыми выростами этой оболочки. Поочередное сокращение мышечных сегментов изгибает хорду волнами, и тело извивается, как тело рыбы или змеи. Такое движение свойственно всем низшим и многим высшим позвоночным. А вот никакие беспозвоночные так двигаться не умеют.

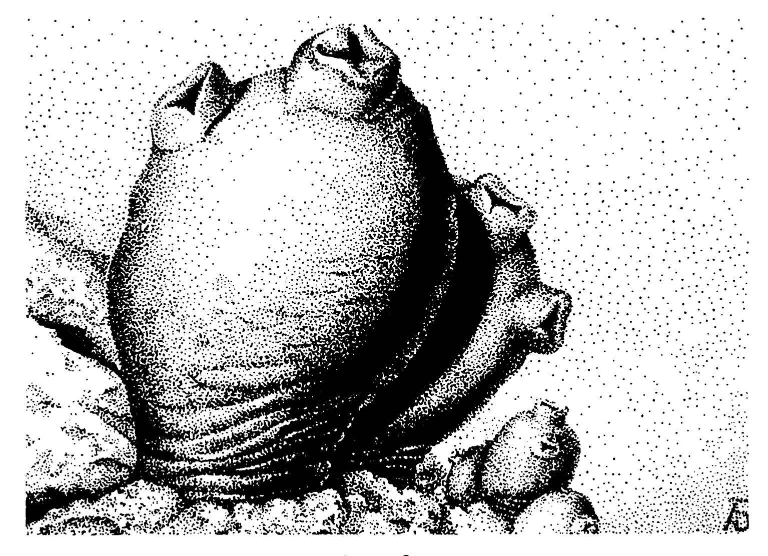
Плавать ланцетник может довольно ловко, но без нужды не шевелится. Практически всю жизнь он проводит, зарывшись в песок, так что наружу торчит только «голова», и спокойно фильтрует морскую воду. А вот личинки у

ланцетника активно плавают и охотятся на всякую мелочь, так что мышцы взрослого ланцетника — своего рода наследие детства.

НАШИ СТРАННЫЕ РОДСТВЕННИКИ

У них нет ни хорды, ни нервной трубки, отсутствуют органы чувств и движутся они, если движутся, по принципу ракеты. Существа эти многочисленны и разнообразны, их можно принять за гребневиков, голотурий, губок, даже за лежащую на морском дне коровью лепешку, только не за наших родственников. Имя этих существ — **оболочники**. Предок оболочников, вероятно, был нормальным животным, похожим на ланцетника. Но этот «ланцетник» перешел к сидячему образу жизни, что преобразило его до неузнаваемости. Впрочем, такой образ жизни преображает не только ланцетников.

Асцидии — наиболее древняя группа оболочников, от которых, вероятно, произошли все остальные. Представьте себе весьма тучного ланцетника, который выгнулся, пытаясь достать носом хвост, и засуньте его выпяченным брюхом вниз в рукавицу с отрезанным пальцем. Получится нечто, напоминающее асцидию. Рукавица — это толстый и довольно плотный чехол, называемый **туникой**. Туника — результат деятельности покровов асцидии. Верхнее отверстие туники ведет ко рту, боковое — к заднепроходному отверстию. Питается асцидия и дышит тем же способом, что и

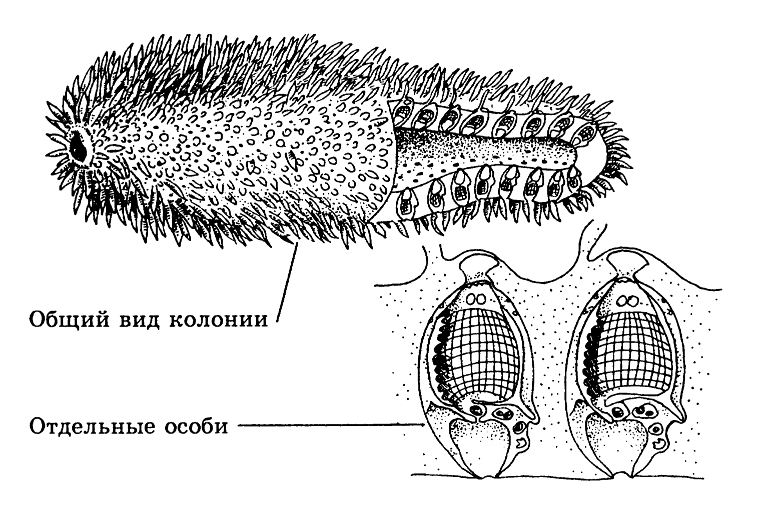


Асцидия

ланцетник. Но органов чувств у нее нет, хорда исчезла, от нервной трубки остался лежащий над глоткой маленький ганглий. Кровеносная система незамкнутая, как у членистоногих, но зато есть простенькое сердце, лежащее, как у всех хордовых, на брюшной стороне. **Целом,** прекрасно развитый у ланцетника, редуцирован. Многие асцидии живут колониями. Туника у них общая, имеет форму лепешки или полушария, и из этой лепешки торчат ротовые и клоакальные сифоны отдельных особей. Окрашены асцидии довольно ярко, как и большинство обитателей морского дна.

Пиросомы, еще один класс оболочников, очень похожи по внутреннему строению на асцидий, но колонии пиросом не сидят на дне, а плавают по океанским просторам. Общая ту-

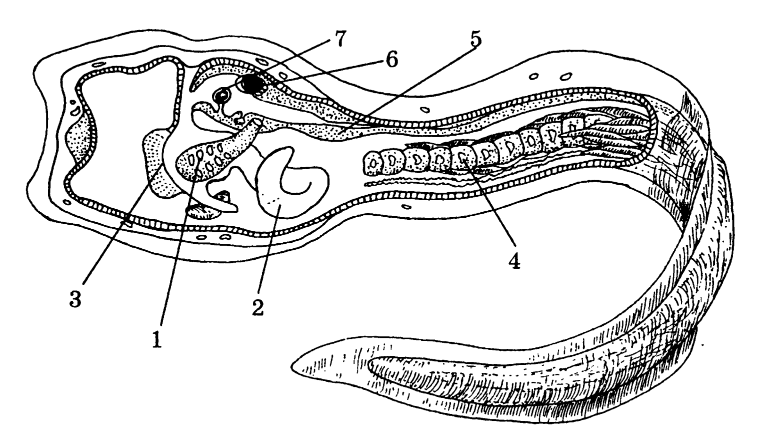
ника колонии имеет форму полупрозрачного огурца с дыркой вместо хвостика. Дырка ведет во внутреннюю полость колонии. Пиросомы сидят в стенке «огурца» таким образом, что их ротовые сифоны открываются наружу, а клоакальные внутрь. Согласованно набрав воду в рот, пиросомы дружно сокращаются и из «сопла» колонии бьет струя воды, толкающая всё сооружение вперед. Размер колонии обычно с крупный огурец, но часто и с кабачок, а встречаются колонии и трехметровой длины. Еще один класс, **сальпы**, как и пиросомы, прямые потомки асцидий. Имеют форму бочонка, рот впереди, клоакальный сифон, соответственно, сзади. Двигаются точно так же, реактивным способом. Бывают одиночными, но чаще собираются в «батареи» или ленты. Согласованные залпы таких многостволь-



Пиросома

ных колоний несут всю компанию по морю медленно, но верно.

Возникает вопрос, с чего это зоологи решили, что все эти экстравагантные создания относятся к хордовым, коли нет у них ни хорды, ни типичной для всех наших родственников нервной трубки. Дело в том, что всё это имеется у похожей на головастика личинки асцидий. Личинка, перед тем как осесть на дно, активно плавает и устроена в чем-то даже посложней ланцетника. В частности, у нее гораздо лучше выражено переднее расширение нервной трубки (мозг), скопление светочувствительных клеток мозга гораздо больше похоже на нормальный глаз и есть орган равновесия — **статоцист.** Кстати, личинка ланцетника тоже более активна, чем взрослое животное, и тоже кое в чем более совершенна. Похоже, что предки и ланцет-

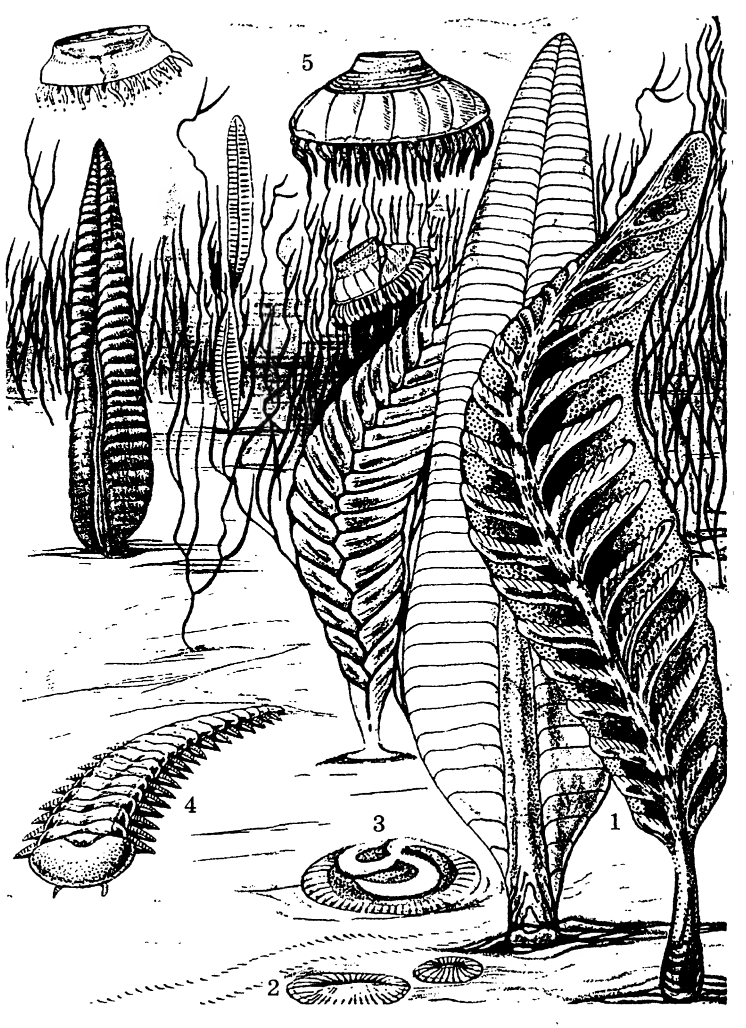


Личинка асцидии:
1 — глотка; 2 — кишечник; 3 — эндостиль;
4 — хорда; 5 — нервная трубка;
6 — «глаз»; 7 — статоцист

ника, и оболочников были активными и более совершенными созданиями, чем их потомки. Кстати, последние годы среди зоологов вошел в моду новый взгляд на происхождение позвоночных. Предполагается, что нашим предком был не «ланцетник», а «асцидия». Личинки этих «асцидий», отказавшись от сидячего образа жизни, дали начало ланцетникам и похожим на ланцетников предкам позвоночных. Идея неплоха, но смущает одно. Среди животных, особенно примитивных, существует масса примеров происхождения сидячих форм от активных предков. Вспомните моллюсков, многих ракообразных и червей. Но вот обратных примеров — раз-два и обчелся. Впрочем, один из этих примеров — иглокожие, наши близкие родственники. Вообще, вторичноротые весьма склонны нарушать общепринятые для беспозвоночных правила и ожидать от них можно чего угодно.

ВООБРАЗИМ ПРЕДКА

Давным-давно, около шестисот с хвостиком миллионов лет назад, в самом конце докембрия, во времена, которые геологи называют рифеем, на морских мелководьях уже вовсю кипела жизнь. Стоит упомянуть об ископаемых животных, как в нашем воображении всплывают страшные огромные существа. Ничего подобного в докембрии не было. Мало кто из тогдашних животных достигал размера полутора метров, а большинство было не крупнее совре-

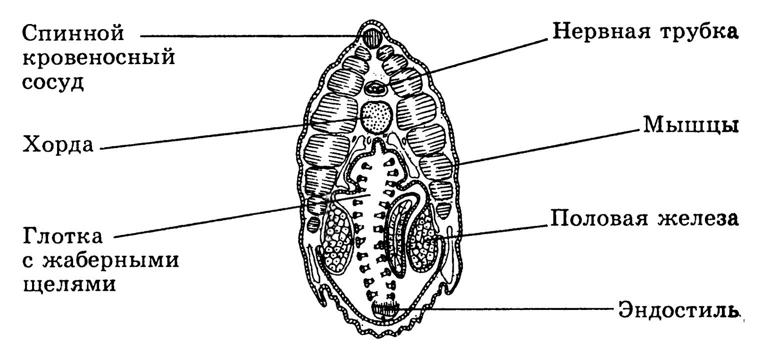


Многоклеточные животные конца докебрия:
1 — колонии загадочных организмов петалонам;
2 — дикинсонии; 3 — трибрахидиум; 4 — сприггина (здесь она реконструирована как членистоногое, однако не исключено, что на самом деле этот организм к членистоногим не имеет никакого отношения); 5 —медузоиды

менных мокриц, червей и медуз. Зоолог нашел бы здесь немало странных созданий, которые поставили бы его в тупик — в те времена существовали довольно необычные типы животных, которые не дожили до наших дней. Но странным, как правило, было их внутреннее строение, на наш же непросвещенный взгляд они были ничуть не страннее многих нынешних червей, медуз или голотурий.

Множество морских жителей при внимательном рассмотрении оказались бы нашими старыми знакомыми. По камням ползали вполне привычные глазу моллюски, между камней, вздымая облачка ила, копались похожие на мокриц членистоногие, в зарослях водорослей ползали полихеты, а в толще воды, свесив космы щупалец, парили студенистые зонтики медуз. Как и в современных морях, губки или полипы местами покрывали дно сплошным ковром и в этих «зарослях» паслись иглокожие, в общем, уже довольно похожие на нынешних морских звезд и ежей. Самыми страшными хищниками тех времен были, наверное, кольчатые черви полихеты, вооруженные выворачивающейся глоткой с хитиновыми «зубами», и кишечнополостные с их ядовитыми щупальцами. Вообще же, палеонтологи считают, что хищников в те времена было немного, а то и вовсе не было.

По-видимому (достоверных ископаемых находок пока нет), среди всей этой живности время от времени встречались мелкие существа, похожие на прозрачных рыбок — первые хордовые животные. Попробуем представить, ка-



Поперечный срез ланцетника в области глотки

кой образ жизни вела такая «рыбка». Хорошо развитая мускулатура (вспомним ланцетника) говорит о том, что это существо довольно подвижно. А вот отсутствие боковых плавников и органа равновесия не дает ему резко маневрировать. Убогие, непарные органы чувств заставляют «рыбку» полагаться, в основном, на осязание. Всё это значит, что она не может активно разыскивать добычу, а тем более гоняться за ней. О том, что «рыбка» питается всякой мелочью, говорит и наличие в глотке слизистого «транспортера» — эндостиля. Эндостиль есть и у предка «рыбки», у кишечнодышащего «червя», есть он и у ее потомков — ланцетников и асцидий. Щели по бокам глотки образуют фильтр. Рот у «рыбки», скорее всего, обращен вниз и обрамлен бахромой усиков.

По строению органов чувств и ротового аппарата наша «рыбка» — типичный фильтратор. А по строению скелета и мышц — активный хищник. Какой образ жизни могло вести это существо? Скорее всего, «рыбка» плавала

над самым дном, ощупывая его усиками, и широким ртом, как пылесосом, втягивала с поверхности всякую мелочь.

Проходили тысячелетия и часть «рыбок» решила, что при отсутствии мозгов и приличных органов чувств плавание — излишняя роскошь. И они перешли к малоподвижной жизни настоящих фильтраторов — начали зарываться в песок, оставляя снаружи только голову. Эти ренегаты дали начало ланцетникам. Но другая часть «рыбок» не сдалась, прошло еще сколько-то миллионов лет и они приобрели орган равновесия — статоцист, усовершенствовали мозг, светочувствительное пятно превратилось в простенький, но глаз. И снова часть «рыбок» решила, что сидячая жизнь им больше подходит. Эти пошли дальше ланцетников и утеряли всё, что при сидячей жизни является лишним. Но их личинка сохранила и способность к активному передвижению, и глаз, и орган равновесия. Эта группа дала начало асцидиям.

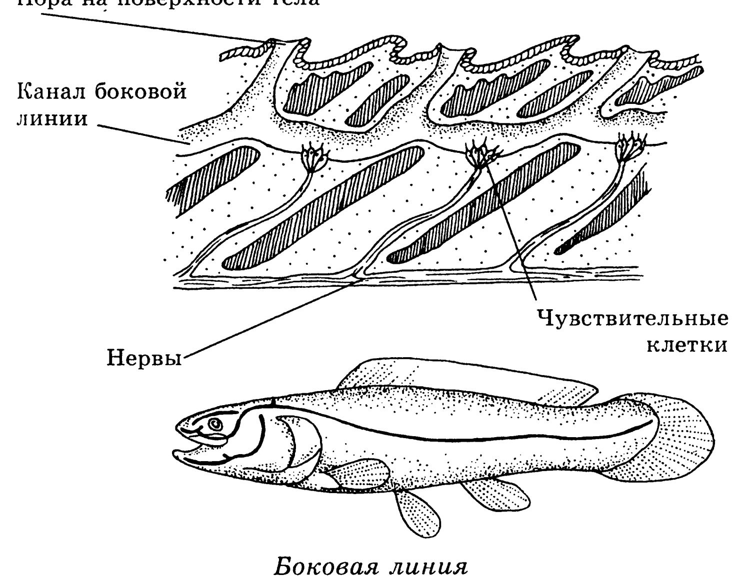
ПРЕВРАЩЕНИЕ

Можно долго спорить о том, как шла эволюция древних **хордовых**, что зоологи и делают. Но спор идет о деталях, сам факт близкого родства **ланцетников** и **оболочников** сомнения не вызывает. Но вот как из ланцетников, оболочников или их предков получились позвоночные — один из самых темных зоологических вопросов. Каким-то образом, непонятно как, но те «рыбки», что продолжали вести активную

жизнь, приобрели парные органы чувств. Вовсе не позвоночник, а именно это — основное отличие подтипа позвоночных от бесчерепных и оболочников — ланцетников и асцидий. Скорее всего, дело было в том, что «рыбки» по каким-то причинам перешли к хищному образу жизни. Они начали активно разыскивать и ловить всяческую беспозвоночную мелочь. Понятно, что активному хищнику парные органы чувств совсем не лишние, они дают гораздо более точную и полную информацию об окружающем мире. Но вот как они возникли, никто не знает.

Но так или иначе эти органы возникли и праправнуки наших «рыбок» выглядят уже иначе. У них два глаза, парный орган обоняния и парный орган равновесия. Появился еще один орган чувств — **боковая линия**. Это очень полезное приобретение. Состоит оно из ямок, на дне которых сидят чувствительные клетки со щетинками, реагирующими на движение воды. К каждой ямке подходят нервные окончания, а сами ямки тянутся цепочкой по бокам животного. «Рыбка» приобрела возможность улавливать колебания воды и, тем самым, «слышать шаги» других существ, двигающихся под водой. Очень может быть, что у «рыбок» возник хрящевой череп, защищающий уже довольно сложный мозг. Во всем остальном, вероятно, они мало отличались от ланцетника.

Где-то в начале палеозойской эры эти праправнуки нашей «рыбки» дали начало четырем разным классам позвоночных. Это **бесчелюстные, панцирные рыбы, хрящевые рыбы**



Боковая линия

и появившиеся немного позже **костные рыбы.** Вся эта публика вела довольно активную жизнь. Активные животные нуждаются в большом количестве кислорода, и каждая из групп начала с того, что обзавелась настоящими **жабрами.** Хотя каждая группа проделала это сама по себе, жабры все отрастили на одном месте — на перегородках между жаберными щелями. Где только жабры у животных ни появлялись; так почему бы им не возникнуть в щелях глотки, через которые идет непрерывный ток воды, несущей кислород? И все остальные новшества — костную ткань, внутренний скелет, челюсти, парные конечности — представители этих групп тоже изобретали самостоятельно. То, что результаты оказались похожими, неудивитель-

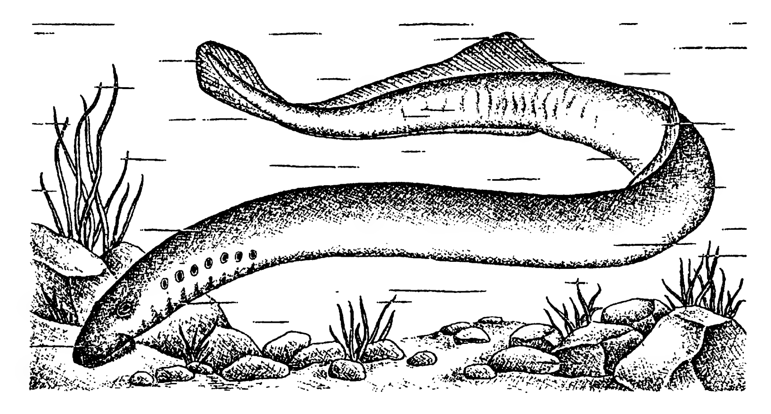
но. Ведь «базовая» конструкция у них была одинаковой, кроме того все они обитали в воде и проблемы перед ними стояли сходные.

Возникнув почти в одно и то же время, разные классы позвоночных развивались с разной скоростью. Первыми достигли расцвета бесчелюстные, затем панцирные и хрящевые рыбы, а чуть позже костные. (Обычно на основании датировок ископаемых находок считают, что эти четыре класса возникли не одновременно, но, видимо, отсутствие остатков хрящевых и костных рыб в ранних слоях связано не с тем, что их вообще не было в первые периоды палеозоя, а с тем, что они были еще крайне малочисленны.) Бесчелюстные не увлекались прогрессом, эти консерваторы удовлетворились малым и остались самыми примитивными из позвоночных. С них мы и начнем.

ПОЖИРАЮЩИЕ ЖИВЬЕМ

В гастрономе их, не задумываясь, считают рыбой. Просто потому что они живут в воде и похожи на некоторых настоящих рыб — мурен и угрей. Но от рыб они отличаются не меньше, чем дельфины. **Миноги** и **миксины** принадлежат к отдельному классу позвоночных, классу **бесчелюстных.**

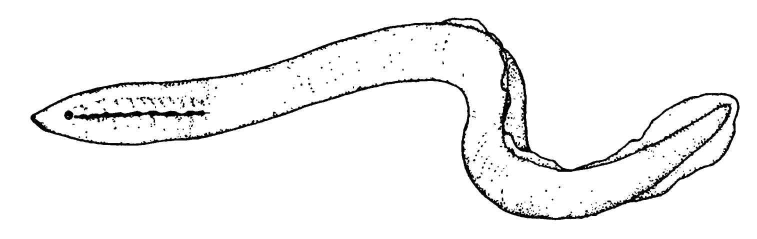
Тот, кто сказал впервые «скользкий, как угорь», вероятно никогда не пытался поймать руками миногу. Такая же длинная и гибкая, покрытая слоем слизи, она даст сто очков вперед любому угрю. В России миног ловят, в ос-



Минога

новном, в Неве, когда они идут из Балтики вверх по реке на нерест. Идущая на нерест минога не питается, кишечник у нее абсолютно пуст, желчного пузыря нет, кожа у всех миног голая и пойманную миногу можно не потрошить, не чистить, а сразу, отмыв от слизи, кидать на сковородку. Поскольку у нее нет и костей, то и кушать ее можно тоже целиком. Крупная минога достигает метра в длину и пары килограммов веса, так что там есть, что поесть. Поднявшись в верховья, на участках с чистой водой и быстрым течением самец и самка роют ямку для гнезда, откладывают икру и вскоре погибают. Среди миног есть виды морские, есть озерные, есть речные, но все они поднимаются для нереста верх по ручьям и рекам и все размножаются только раз в жизни.

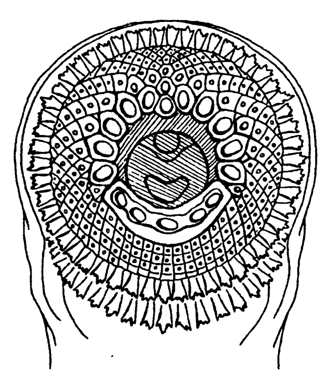
Вылупившаяся из яйца личинка похожа на червячка и по образу жизни удивительно напоминает своего дальнего родственника — ланцетника. Зарывшись в песок, она фильтрует во-



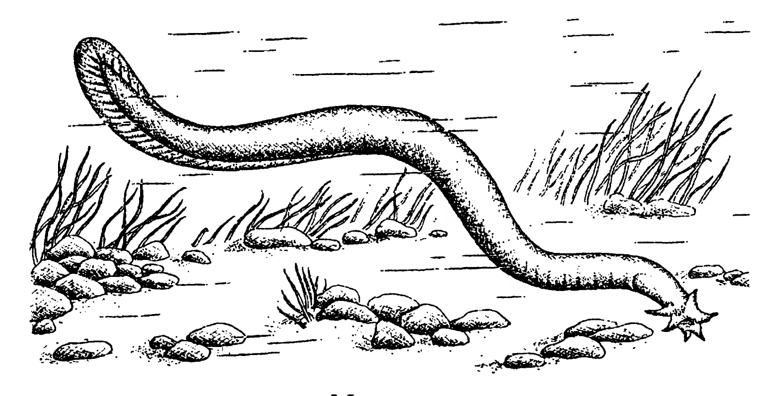
Пескоройка ручьевой миноги

ду и выуживает из нее всякую съедобную мелочь. Даже **эндостиль** у личинки есть, даже усики вокруг рта. На взрослую миногу личинка совсем не похожа, и местные жители называют ее **пескоройкой**, часто даже не подозревая, что это детеныш миноги. Несколько отъевшись, личинка превращается в миногу и это превращение сопровождается очень серьезными перестройками всего тела, как у насекомых. В куколку на время метаморфоза пескоройка не превращается, но питаться перестает и довольно долгое время проводит в неподвижности.

У взрослой миноги способ питания совсем другой. Челюстей у нее нет, но полость круглого рта имеет мускулистые стенки, а вход в глотку окружен острыми роговыми зубцами. Такие же зубцы имеются на языке. Присосавшись ртом к крупной рыбе, минога буквально выгрызает на ее теле глубокие круглые раны. Некоторые виды вообще можно считать парази-



Ротовая воронка миноги



Миксина

тами, они держаться на рыбе много дней, высасывая кровь и ткани, полупереваренные миножьей слюной. Правда, далеко не все миноги хищники. Многие после метаморфоза вообще не питаются, их главная задача — расселение и производство на свет нового поколения.

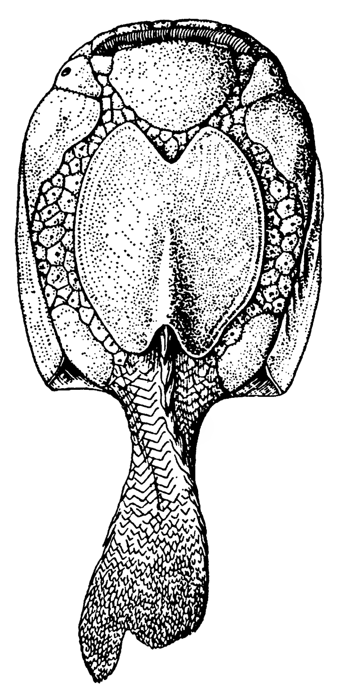
Миксины в своей прожорливости превосходят миног. Напав на рыбу, миксина не просто выгрызает в ней дыры, она въедается внутрь рыбьего тела и через некоторое время от жертвы остается только обтянутый кожей скелет. Глаза у миксины скрыты под кожей, плавник имеется только на хвосте, на кончике безглазой морды розетка из шести коротких треугольных щупалец. В общем, миксина очень похожа на крупного червя. Кровеносная система у миксин незамкнута, значительную часть пути кровь проходит не по сосудам, а по системе полостей между органами. Для позвоночных, согласитесь, это несколько необычно. Зато, чтобы обеспечить интенсивный кровоток, миксина имеет аж четыре независимых

сердца. Одно подгоняет медленно текущую кровь в голове, другое проталкивает ее через жабры, третье через печень, а четвертое обслуживает хвостовую часть.

ИХ БЫЛО МНОГО

Круглоротые — миноги и миксины — это жалкие остатки племени **бесчелюстных**. А когда-то, около 450 миллионов лет назад, бесчелюстные были многочисленны и разнообразны. Собственно круглоротых же в те времена еще вообще не было. Большинство древних бесчелюстных были гораздо больше похожи на рыб, чем миноги с миксинами. Они имели рыбью форму тела, «рыбий» хвост, а некоторые даже парные грудные плавники. В отличие от голых круглоротых, эти создания были очень хорошо защищены. У некоторых передняя часть была буквально закована в костяной панцирь, из которого высовывался покрытый толстыми костяными чешуями гибкий хвост. Другие были покрыты крупными костяными пластинами, напоминавшими так называемый дощатый доспех древнерусских ратников, а у третьих была чешуя, с первого взгляда напоминавшая рыбью. Среди всей этой публики были, наверное, и фильтраторы, но большинство было довольно активными хищниками. Отсутствие челюстей не мешало им охотиться на полихет, мелких ракообразных и ланцетников. Гигантов среди бесчелюстных не было, размер их, в основном, от селедки до щуки.

Костяной панцирь бесчелюстных не играл роли наружного скелета, мышцы к нему не прикреплялись. Он служил исключительно для защиты от каких-то хищников. Для защиты служил и хрящевой череп. Но он защищал не от врагов, а от добычи. Сложный мозг, а у бесчелюстных он был уже достаточно сложным, не любит толчков и ударов. Расчленять добычу и проглатывать по кусочкам, как это делают остальные существа с развитым мозгом, вроде головоногих моллюсков и членистоногих, бесчелюстные, понятно, не могли, они заглатывали добычу живьем. Но и полихеты, и членистоногие, даже мелкие, сопротивляются достаточно энергично. Мозг же расположен прямо над глоткой. И череп возник для защиты мозга от брыкающегося во рту трилобита или извивающегося червя. У некоторых бесчелюстных хрящевой череп даже окостеневал. Кстати, у всех позвоночных череп в эволюции (филогенезе) и индивидуальном развитии (онтогенезе, который, как известно (см. с. 49), в общих чертах повторяет филогенез) развивается именно сни-



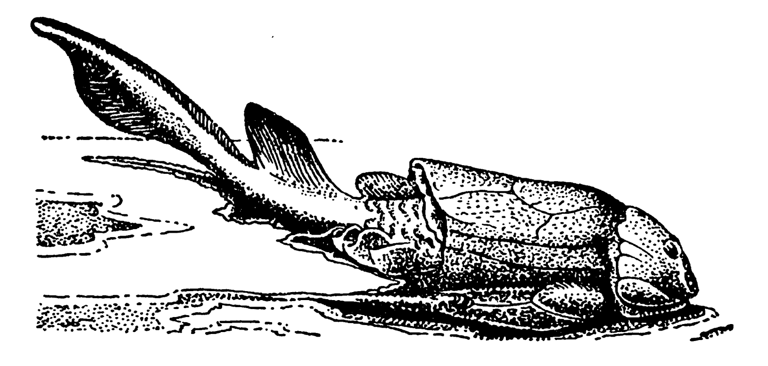
Панцирное бесчелюстное

зу, а «крышка» достраивается (если достраивается) гораздо позже — вспомните роднички у маленьких детей.

А вот настоящий скелет, к которому крепятся мышцы, у бесчелюстных был немногим лучше, чем у ланцетника. Опорой для мышц тела служила хорда. В перегородках между жаберными щелями у ланцетника есть стерженьки из плотной соединительной ткани, не дающие щелям спадаться. Бесчерепные создали на их месте мощную подвижную арматуру из хряща — жаберные дуги — и, вполне вероятно, могли не только открывать и закрывать жаберные щели, но и сильно сжимать глотку, удерживая добычу и пропихивая ее в пищевод. Но, в целом, в развитии органов движения бесчелюстные недалеко ушли от своих предков.

ПАНЦИРНЫЕ РЫБЫ

Панцирные рыбы, развивая исходную конструкцию, продвинулись гораздо дальше бесчелюстных. В частности, они изобрели челюсти. Выдвинув вперед передние пары жаберных дуг, они начали использовать их для захвата и удержания добычи. Но вот зубов у них не было, вместо них к краю челюстей прирастали костные пластины и челюсть имела режущий край, как челюсти птиц и черепах. Улучшили они и конструкцию органов движения, у них появились две пары конечностей — грудные и брюшные плавники, снабженные внутренним костным скелетом.



Панцирная рыба

Хорда была усилена хрящевыми кольцами с костяными отростками, служившими опорой мышцам. Кстати, позвоночник возникает не только как внутренний стержень. Верхние отростки позвонков, соединяясь над нервной трубкой, заключают ее в прочный футляр и служат защитой возникающему из трубки спинному мозгу. Защитой, опять же, не столько от хищников, сколько от собственных мышц, способных «перемолоть» спинной мозг при интенсивном сокращении.

Однако, несмотря на все усовершенствования, панцирные рыбы оставались плохими пловцами и для защиты прибегали к отращиванию костяного панциря, очень похожего на панцирь бесчелюстных. Средний размер панцирных рыб — с карася. Очень немногие виды достигали метра. Все они, вероятно, были хищниками, но добычей им служила всякая мелочь — моллюски, полихеты, иглокожие, собственная молодь. Только во второй половине девона, когда близился закат группы, по-

явились двухметровые **артродиры** — охотники на крупную дичь, с мощными челюстями.

Тяжелый панцирь оказался, по-видимому, неудачным приобретением. Достигнув расцвета в девонском периоде, панцирные рыбы поголовно вымерли к его концу. Одновременно с ними вымерли и бронированные представители бесчелюстных, тогда как голые миноги и миксины исхитрились дожить до наших дней.

КАПРИЗЫ СУДЬБЫ

Как мы уже говорили, и панцирные **бесчелюстные**, и **панцирные рыбы** были плохими пловцами. Тело у большинства было широким, как у рыб, которые плавают над самым дном. Не способствовал проворству и мощный, тяжелый панцирь. Кого они опасались? Ради чего они обзавелись панцирем? Друг другу причинить вреда они не могли, во всяком случае, в те времена, когда возник панцирь, среди них не было видов, питавшихся крупными животными. Крупные хищные **членистоногие**, вроде **ракоскорпионов**, появились позже, когда бесчерепные и панцирные уже обзавелись костяными пластинами. Быть может, причиной тому **головоногие моллюски**, которые появились как раз где-то в конце кембрия? А может быть, **хрящевые** и **костные рыбы**, которые обзавелись не только челюстями, но и зубами?

Невозможно объяснить, почему судьба разных классов, таких близких друг к другу, сложилась так по-разному. Бесчелюстные и пан-

цирные все силы направили на защиту от врагов. Это явно пошло им на пользу, они довольно быстро достигли расцвета и господствовали в морях более ста миллионов лет. Хрящевые и костные сделали ставку на средства нападения и некоторое время прозябали в безвестности. Мы никогда, вероятно, не узнаем, какой случай определил выбор того или другого пути. Вряд ли мы узнаем и то, какие изменения условий привели к почти полному вымиранию бесчелюстных и панцирных в конце девона, около 350 миллионов лет назад. Так же как и то, что привело к взрыву разнообразия и численности хрящевых и костных, которые захватили господство в морских и пресных водах и прочно удерживают его почти 400 миллионов лет. Часто говорят о конкуренции. В девоне начался расцвет хрящевых и костных, они стали многочисленны, разнообразны и вытеснили своих медлительных и неповоротливых родственников. Но почему это произошло только в девоне? Ведь возраст всех четырех классов приблизительно одинаков, и уже в верхнем силуре, за 60 миллионов лет до конца девона, в морях плавали акулы из класса хрящевых и крупные, зубастые акантоды, предшественники костных.

НЕПРОСТЫЕ ТИБУРОНЫ

Скаты, странные плоские рыбы, известны европейцам с глубокой древности. Но с их ближайшими родственницами акулами мореходы, пока они плавали вдоль берегов Евро-

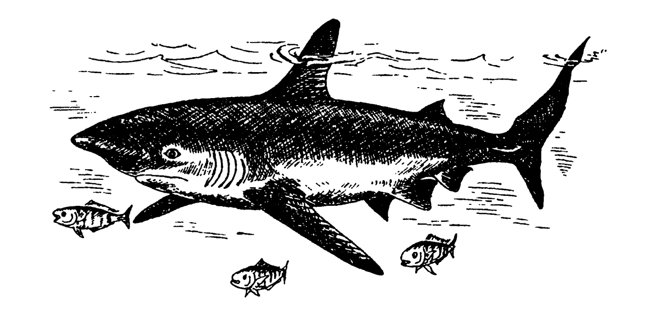


Колючий скат, или морская лисица

пы, почти не сталкивались. И только в позднем средневековье, выйдя на просторы океанов, моряки познакомились с тибуронами, как тогда называли **акул**. В те времена, как и сейчас, эти огромные стремительные рыбы подолгу следовали за кораблями и, казалось, только и ждали, когда люди окажутся в их власти. Хотя почему «казалось»? Акулы, действительно, следуют за кораблями в ожидании поживы, и им все равно, будут ли это выброшенные в море отбросы или упавший за борт матрос.

И акулы и скаты относятся к классу **хрящевых рыб**. Но если скаты, даже гигантская манта, весящая полторы тонны, питаются всякой мелочью, то акулы — охотники на крупную дичь, и такими они были всегда, со времен своего появления в далеком силурийском (или девонском) периоде. Почти сразу акулы заявили о себе как о самых страшных морских хищниках и остаются ими до сих пор. У акулы прекрасные обоняние и «слух». Запах «испуганной» рыбы, а тем более запах крови они чуют на огромном расстоянии. «Слышать шаги» рыб, дельфинов и других морских обитателей они могут, похоже, за пару километров, причем прекрасно отличают движения здорового животного от раненного. Зрение у акул тоже очень неплохое. Вооружены акулы прекрасно — мощные челюсти, часто еще и способные выдвигаться вперед, усажены в несколько рядов острейшими зубами. Полинезийцы в старые времена использовали зубы крупных акул в качестве бритв. При всем при том акула замечательный пловец, быстрый, неутомимый и поворотливый. Многие виды развивают скорость до 50 км в час, очень редкая рыба может тягаться с акулой в скорости.

Мнение об акуле как о тупом и примитивном животном распространено даже среди зоологов. Да, конечно, в строении акулы множество примитивных черт. Но ее мозгов это не касается ни в коей мере. Мозг современной акулы гораздо сложнее мозга продвинутых костных рыб и даже сложнее, чем у амфибий, он вполне сравним с мозгом рептилий, которые

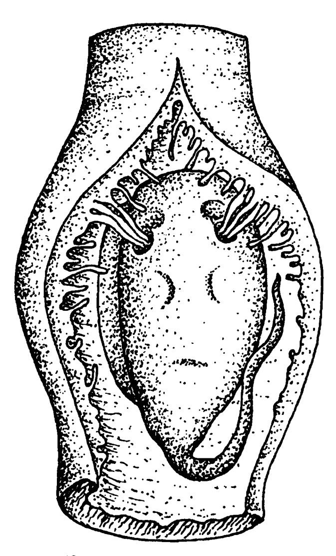


как-никак относятся к высшим позвоночным. У акул хорошо развит передний мозг, в том числе его обонятельные доли и крыша, то есть те отделы, которые заведуют у позвоночных интеллектом. У них даже намечается образование полушарий. Просто в большинстве случаев, когда человек сталкивается с акулой, она очень голодна и пищевая мотивация подавляет все остальные. Кроме того, акула не привыкла когонибудь бояться и идет к пище напролом, не очень обращая внимание на окружающее. С точки зрения бутерброда с сыром поведение голодного человека тоже не блещет сложностью и тонкостью реакций. А в экспериментальных условиях зоологи с акулами почти не работали — их очень трудно содержать в неволе.

В ЧЕМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ СОВЕРШЕНСТВО?

В целом, **хрящевые рыбы** считаются довольно примитивными созданиями. Скелет у них достаточно развит, есть уже настоящий позвоночник и ребра, но состоит скелет из хряща,

за что этот класс рыб и получил свое название. Хотя часто хрящ пропитан известью и превращается в весьма твердое образование, мало уступающее настоящей кости, это дела не меняет. Таких примитивных особенностей, от которых веет глубокой древностью, у хрящевых хватает. Они есть и в устройстве дыхательного аппарата, и в строении кровеносной системы, и в способе соединения некоторых частей скелета. Но что такое совершенство? Мы уже говорили, что органы чувств у акул ничуть не хуже, чем у **костных рыб**. А мозг и вообще ушел так далеко вперед, что костным пришлось выйти на сушу, превратиться в амфибий, а затем в рептилий и только здесь они смогли акул догнать. Да и в том, что касается движения, акулы со своим примитивным скелетом, кровеносной системой и жаберным аппаратом бьют костных рыб, как хотят, исключая немногих выдающихся пловцов.

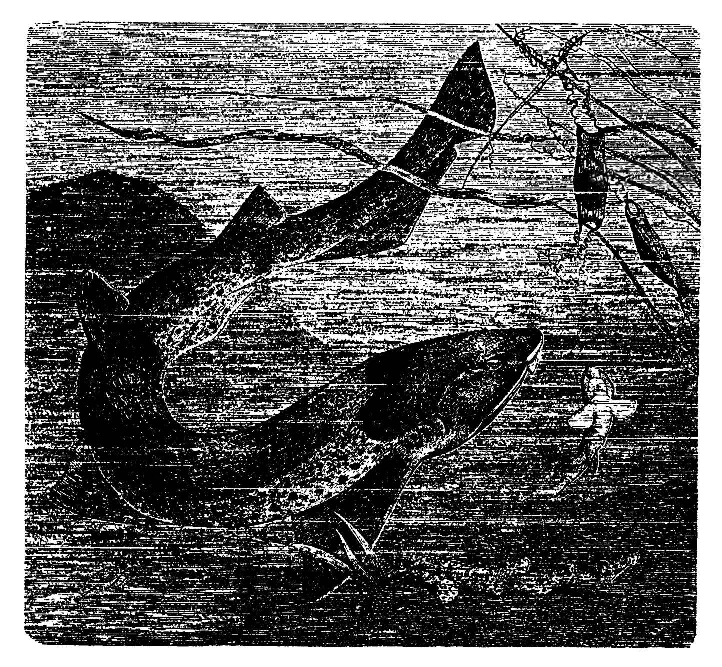


Эмбрион ската, развивающийся в яйцеводе матери

А если говорить о размножении, то тут акулы опередили костных рыб не меньше, чем в развитии мозга. У всех акул и скатов оплодотворение внутреннее, самец не выливает сперму в воду, а вводит ее в половые пути самки. Большинство хрящевых освоили

живорождение. У одних яйца просто задерживаются в яйцеводах до тех пор, пока из них не вылупятся дети. А у многих эмбрион не только развивается в материнском организме, но еще и питается за его счет. В полной мере такой способ размножения освоили только млекопитающие. Те хрящевые, которые откладывают яйца (эти крупные капсулы с твердой роговой оболочкой язык не поворачивается назвать икрой), снабжают их обильным желтком, и из яйца выходит не крошечный хрупкий малек, а вполне шустрая и хищная маленькая акулка, способная постоять за себя. Поэтому акулы и не мечут икру тысячами и миллионами штук, как большинство костных рыб, а откладывают всего по нескольку десятков яиц. А живородящие и вообще рожают сплошь и рядом по два-три крупных детеныша. Такой способ размножения считается весьма совершенным.

Говоря о древности акул, о том, что появились они еще в силуре–девоне, часто считают, что древние акулы были такими же, как современные. На самом деле, это совсем не так. Те акулы были намного примитивней нынешних. Современные акулы и, кстати, скаты появились на свет только в мезозое, во времена динозавров, даже несколько попозже млекопитающих. Но, как сейчас акулы не знают себе равных в морях, так не знали себе равных и палеозойские акулы. Были они невелики, не больше метра в длину, но тогда это был очень приличный размер. А вооружены они и тогда были лучше всех остальных позвоночных, и пловцами были по тем временам непревзой-



Кошачья акула и ее яйца («привязаны» к водорослям)

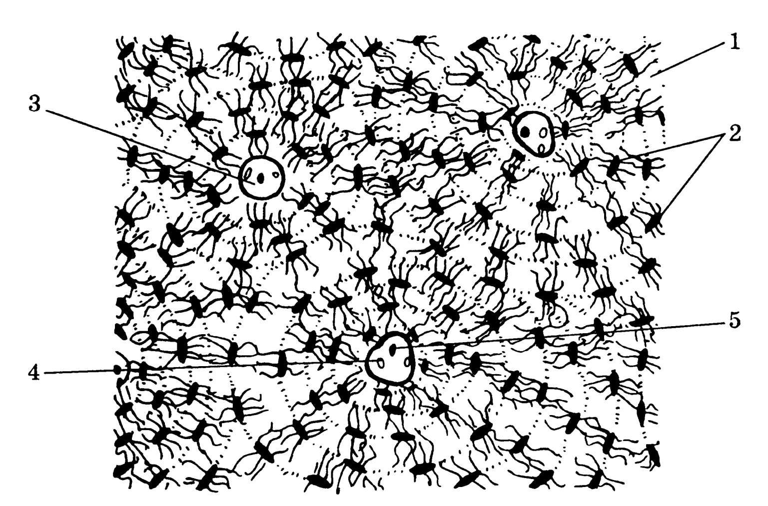
денными. Хотя и тогда они были во многом примитивнее древних костных рыб. А до того, быть может, господствовали в морях их предки, о которых мы ничего не знаем. Ни одна другая группа позвоночных не сохраняла за собой ведущих позиций так долго.

КОСТНЫЕ И КОСТИСТЫЕ

Акулы и скаты, какими бы замечательными созданиями они ни были, уступают **костным рыбам** не только в строении скелета. Они

уступают им в численности и разнообразии. Впрочем, в разнообразии им уступают и все остальные позвоночные. Сейчас на Земле живет более 20 000 видов этого класса, почти столько же, сколько всех остальных позвоночных, вместе взятых. И хотя строение костных рыб значительно примитивней, чем амфибий, рептилий или млекопитающих, похоже, это самая процветающая ныне группа позвоночных животных.

Название «костные» вовсе не значит, что все эти рыбы обладают совершенным костным скелетом. У некоторых из них скелет как раз хрящевой, полностью или частично. Например, у **осетровых** или у **двоякодышащих.** Не всегда они могут похвастаться и совершенством дру-



Строение костной ткани млекопитающего: 1 — твердое вещество кости; 2 — остеоциты (клетки кости); 3 — гаверсов канал; 4 — кровеносные сосуды; 5 — нервы

гих органов и систем. Те же осетровые во многом примитивней продвинутых акул или скатов. Свое название этот класс получил потому, что и во внутреннем скелете, и в покрывающих тело чешуях у них широко применяется «настоящая» кость.

Кости бесчелюстных и панцирных рыб состоят из сплошной костной массы. В ней нет живых клеток, она не получает питания и нарастать может только по краям. Из такой же «мертвой» кости построены зубы всех позвоночных. «Настоящая» же кость имеет сложное строение, в ее толще расположены живые клетки, она пронизана системой каналов и кровеносными сосудами. Это живая ткань, она питается, способна расти и восстанавливаться. Эти кости могут срастаться после перелома, а кости панцирных, те же челюсти, срастаться не могли, как не срастаются у нас сломанные зубы.

Самая примитивная группа костных рыб — **лопастепёрые**. Скелет у них в основном хрящевой, а грудные и брюшные плавники у них подобны коротеньким мясистым ножкам, покрытым чешуями, на концах которых расположено то, что мы, собственно, и привыкли называть плавником. К лопастеперым относятся **двоякодышащие** и **кистепёрые рыбы**, некогда очень многочисленные, а ныне почти вымершие. Более продвинутая группа — **лучепёрые**. У них «ножек» нет, и плавник имеет вид привычного нам полупрозрачного веера. Среди лучеперых тоже есть группы с хрящевым скелетом — так называемые **ганоиды**. К ганоидам относятся, в частности, **осетровые**. Самая про-


Класс Костные рыбы
Подкласс
Лопастеперые рыбы
Подкласс
Лучеперые рыбы
Инфракласс
Кистеперые
Инфракласс
Двоякодышащие
Инфракласс
Ганоиды
Инфракласс
Костистые
Надотряд
Костные ганоиды
Надотряд
Хрящевые
ганоиды

двинутая группа лучепёрых — **костистые рыбы** (не путайте с костными, костистые — это инфракласс внутри класса костных рыб). У них скелет полностью костный. С костистыми рыбами все мы близко знакомы, к ним относятся селедка, щука, карась, плотва и вообще большинство современных рыб. Появились костистые сравнительно недавно, в начале триаса, то есть они ровесники млекопитающих.

СПЕЦИАЛИСТ ПОДОБЕН ФЛЮСУ

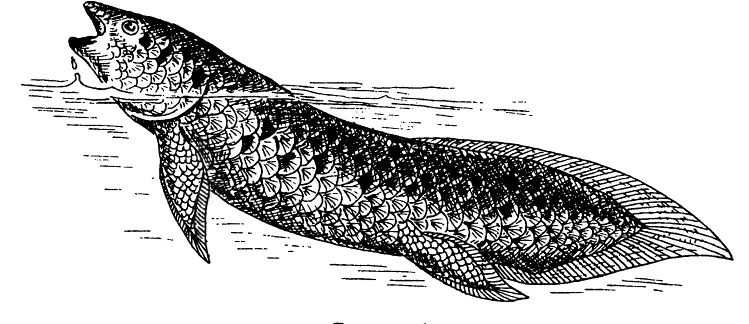
Читая предыдущие разделы книги, вы наверное обратили внимание на интересное обстоятельство. Если какая-то группа животных дает новую, прогрессивную линию развития, то в основе этой линии лежат, как правило, самые примитивные представители группы, недалеко ушедшие от своих собственных предков. Древо жизни имеет обыкновение ветвиться от корня.

Дело в том, что самые первые представители любой группы животных не только проще, но и универсальней своих потомков. В простую и универсальную конструкцию легко внести принципиальные изменения. Дедушку современных легковушек — «форд-А» — вы с минимальными затратами могли превратить и в грузовик, и в гоночный автомобиль. А вот сделать грузовик из современного «мерседеса» вам уже не удастся, ни его двигатель, ни трансмиссия, ни шасси для грузовика не годятся. Животные, приспосабливаясь к жизни, развивают и совершенствуют одни свои способности,

но другие при этом неизбежно теряют. Как сказал Козьма Прутков, специалист подобен флюсу, полнота его односторонняя. Первоклассник может со временем стать и медиком, и программистом, а вот врачу стать программистом уже намного труднее. Именно по этой причине начало наземным позвоночным положили не великолепные специалисты — **акулы или костистые рыбы**, — а несовершенные и несуразные **лопастепёрые**.

ДВИЖЕНИЕ КРОВИ

Рогозуб — крупная полутораметровая рыба, обитающая в реках северной Австралии. Плавает он неплохо, не хуже любой другой рыбы, но большую часть времени или стоит на дне, опираясь на мощные, напоминающие ласты плавники, или неторопливо бродит под водой из одного омута в другой, заглядывая под коряги и копаясь в зарослях водной растительности. Его добыча — черви, моллюски, водные насекомые и прочая малоподвижная живность. Помимо полагающихся каждой рыбе жабр, у рогозуба развивается на нижней стороне глотки глубокий мешок, по объему такой же, как плавательный пузырь костистых рыб. Это настоящее легкое, приспособленное к дыханию воздухом. Приблизительно каждые полчаса рогозуб поднимается к поверхности и с силой выдыхает воздух. Раздающийся при этом хрюкающий звук слышен издалека. Сделав глубокий вдох, он снова



Рогозуб

скрывается под водой. Если лишить рогозуба доступа к поверхности, он гибнет через несколько часов — одного жаберного дыхания ему недостаточно.

Когда в сухой сезон пересыхают реки, вода остается только в самых глубоких участках русла. Оказаться в такой яме — трагедия для любой рыбы, не сумевшей заблаговременно уйти в низовья реки. Для любой, кроме рогозуба. Даже когда вода превращается в зловонную жижу, наполненную трупами рыб и разлагающейся водной растительностью, рогозуб продолжает чувствовать себя вполне комфортно. Но если яма пересыхает совсем, рогозуб гибнет. Ни перебраться в соседнюю, ни впасть в спячку, закопавшись в ил, он не может. Но у рогозуба есть родственники, обитающие в Африке и Южной Америке, — **чешуйчатники**. Эти зарываются в ил, покрываются коконом из подсыхающей слизи и способны прожить в таком состоянии в сухой растрескавшейся глине, некогда бывшей дном водоема, несколько лет.

Рогозуб и чешуйчатники — представители отряда **двоякодышащих**. Почему у рогозуба сохранилось только одно легкое — неизвестно. У чешуйчатников, и у всех древних двоякодышащих, и у древних **кистепёрых рыб** с двойным дыханием легких два, как у нас с вами. Наличие легких вынудило их внести серьезные изменения в систему кровообращения. И об этом стоит рассказать чуть подробней, поскольку именно изменения системы кровообращения позволили, в конце концов, появиться очень сложному мозгу и тончайшей координации движений птиц и млекопитающих. А кроме того, развитие кровеносной системы прекрасный пример того, как эволюция ставит порой организм в совершенно дурацкое положение, а потом изобретает всяческие хитрости, чтобы из этого положения выйти.

Исходная для всех рыб конструкция, в общем, довольно проста и очень рациональна. Сердце состоит из двух отделов: предсердия и желудочка. Из желудочка кровь выталкивается в мощный сосуд, идущий вперед под жабрами — брюшную аорту. От нее отделяются ветви, по паре к каждой паре жабр. Обогатившись в жабрах кислородом, кровь поступает в мощный спинной сосуд — спинную аорту. Кровь от задних жаберных дуг течет по аорте назад, а от передних — вперед, к голове. Ветви спинной аорты, несущие кровь к голове, называются сонными артериями. Распадаясь на всё более и более мелкие веточки, сосуды несут кровь ко всем органам. Затем они снова собираются вместе, и кровь от всех органов тела одним общим

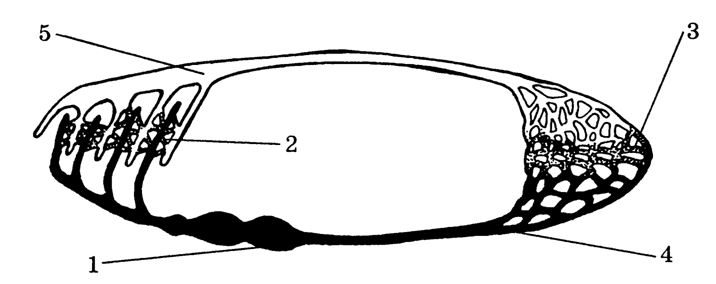
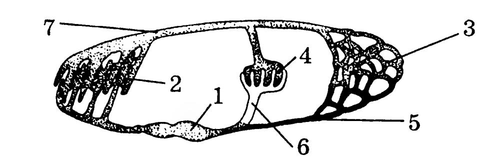


Схема кровеносной системы «обычных» рыб:
1 — сердце; 2 — сеть капилляров в жабрах;
3 — сеть капилляров во внутренних органах;
4 — венозная кровь (без кислорода);
5 — артериальная кровь (с кислородом)

протоком впадает в предсердие. Предсердие выталкивает кровь в желудочек, и круг начинается сызнова. Все органы получают кровь, прошедшую через жабры и насыщенную кислородом, и никаких проблем не возникает. Насыщенную кислородом кровь называют артериальной, а кровь, у которой кислород отобран мышцами, мозгом, кишечником и другими органами, — венозной.

Начав дышать одновременно и жабрами, и легкими, рыба попадает в трудное положение. Если бы легкие возникали на месте жабр, все было бы в порядке. Но легкие — это выросты пищеварительного тракта, кровь попадает к ним, уже пройдя через жабры. Обогащенная кислородом артериальная кровь от легких попадает не к мозгу или мышцам, где она всего нужнее, а в общее русло, идущее к сердцу, и смешивается здесь с бескислородной венозной кровью, возвращающейся от всех остальных органов. Из сердца выходит смешанная кровь,

Дыхание лёгкими



Дыхание жабрами

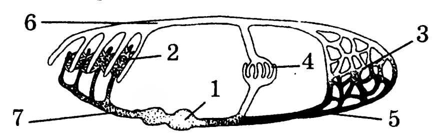


Схема кровеносной системы рыб с двойным дыханием: 1 — сердце; 2 — сеть капилляров в жабрах; 3 — сеть капилляров во внутренних органах; 4 — сеть капилляров в лёгких; 5 — венозная кровь (без кислорода); 6 — артериальная кровь (с кислородом); 7 — смешанная кровь

кислорода в ней, особенно для мозга, маловато. К тому же часть этой крови снова идет в легкие, которым кислород вовсе не нужен. Нет, конечно, лучше так, чем совсем без кислорода, но эффективность всей системы оказывается гораздо ниже, чем у нормальной рыбы и даже ниже, чем у ланцетника. Стоило ли ради этого огород городить?

Можно, конечно, задать эволюции вопрос, почему бы не организовать легкие на месте задней пары жаберных мешков? Зачем загонять новую систему в кишечник? Ответа вы не дождетесь. Если бы кровеносную систему рыб с двойным дыханием проектировал нормальный инженер, то его выгнали бы с работы с треском. Почему природа пошла на такую очевидную глупость? Да просто потому, что эволюция — плохой конструктор. Она не имеет предварительного плана, а действует по принципу «сейчас работает — и ладно». А как система будет

развиваться дальше — ее не интересует. Эволюция — не разумный процесс, она идет по линии наименьшего сопротивления, не задумываясь о последствиях.

Вывернуться из этой ситуации оказалось непросто. Вся дальнейшая эволюция кровеносной системы — это поиск выхода из тупика, в который эту систему загнали рыбы с двойным дыханием. Пришлось организму прокладывать новые кровеносные сосуды, перекрывать часть старых, возводить в сердце систему перегородок и клапанов. И все для того, чтобы разделить потоки венозной и артериальной крови, обеспечить мозг и мышцы чистой артериальной кровью. То есть восстановить ту ситуацию, которая была в свое время у нормальных рыб. Вся эта суета вокруг кровеносной системы продолжалась около 250 миллионов лет. И только высшие формы **рептилий** смогли окончательно освободиться от ненужных сосудов и прийти к

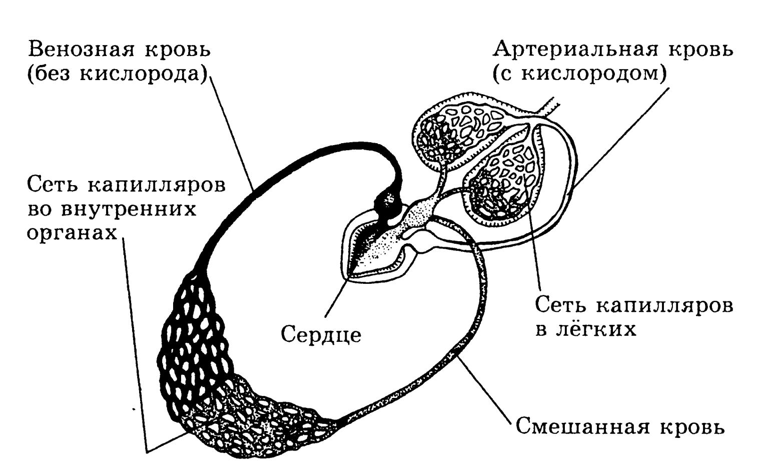


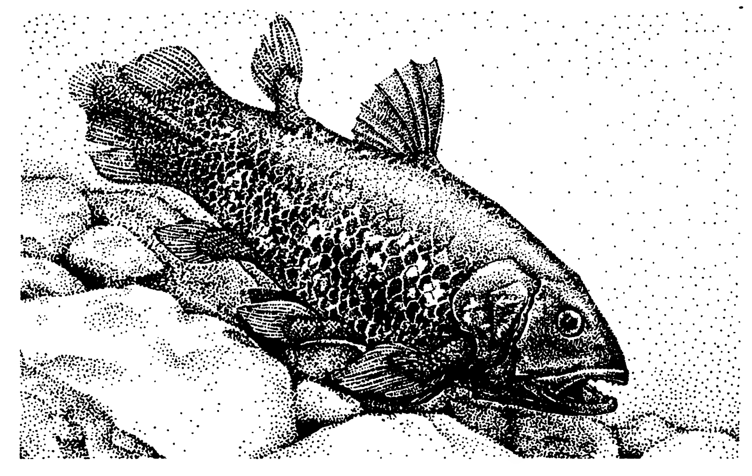
Схема кровеносной системы амфибий и рептилий

той целесообразности кровеносной системы, которую утеряли рыбы, «воткнув» новый дыхательный аппарат не на место одной из пар жаберных мешков, а в кишечник. Результатом этой победы над эволюцией стали **млекопитающие и птицы.**

КТО СДЕЛАЛ ПЕРВЫЙ ШАГ

Лопастепёрые отделились от главного ствола **костных рыб** очень давно, вероятно, еще в силуре, более 400 миллионов лет назад. Их родина — пресные воды. Хотя не раз и не два отдельные группы лопастеперых возвращались в море, но именно мелкие, мутные, бедные кислородом водоемы всегда были их главной вотчиной. Как раз в силуре растения начали проникать на сушу, на прибрежные, заболоченные участки. В заросших древними псилофитами лужах и старицах лопастеперые разошлись на две ветви — двоякодышащих и кистеперых. **Двоякодышащие** начали специализироваться на растительной пище, моллюсках, червях и членистоногих, а **кистепёрые** начали охотиться на своих собратьев.

Ныне от некогда процветавшей группы осталось всего шесть видов. Пять видов двоякодышащих — один в Австралии, четыре в Африке и один в Южной Америке, и единственный вид кистеперых — знаменитая **латимерия**, чудом сохранившаяся в вечном мраке глубоководных пещер у подножия Коморских островов. Латимерия не имеет легких. Но древ-



Латимерия

ние кистеперые, **рипидистии**, обитавшие в теплых заросших старицах древних рек, имели легкие и кровеносную систему, как у двоякодышащих.

Довольно долго зоологи спорили, кто был предком первых позвоночных, вышедших на сушу: двоякодышащие или кистеперые. Сейчас твердо установлено, что это были кистеперые, рипидистии. Именно они сделали первый шаг, который привел в конце концов к появлению птиц и млекопитающих.

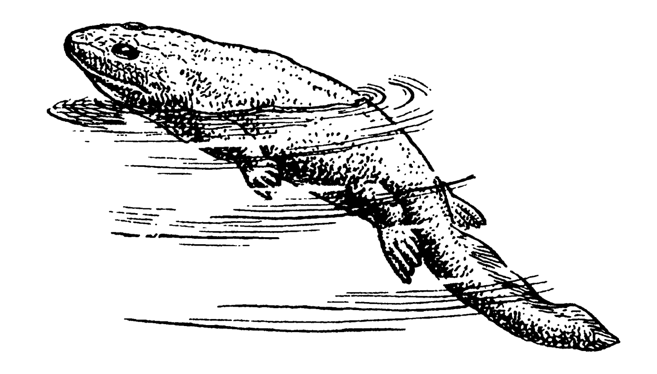
КАК ЭТО БЫЛО

Амфибии появились на Земле в начале девонского периода, около 400 миллионов лет назад. К этому времени на суше уже появилась растительность, и хотя огромные пространст-

ва материков еще оставались пустынными, обширные заболоченные низменности по берегам рек и озер покрывали густые заросли псилофитов и гигантских плаунов. Среди мхов, опавших листьев и бурелома можно было найти коллембол, многоножек и примитивных насекомых, похожих на бескрылых тараканов. На этих вегетарианцев охотились древние скорпионы и пауки. Но по сравнению с кишащими всякой жизнью водоемами суша выглядела бледно.

Что гнало предков амфибий из воды на эти скудные благами жизни берега? Враги? Но в мелководных пресных водоемах, из которых началось заселение суши, у **рипидистий** врагов не было. Они сами были хищниками, причем довольно крупными. Недостаток пищи? Но на суше в те времена подходящей добычи было не больше, чем в воде, а меньше. Недостаток кислорода в воде? Но ведь за воздухом совершенно необязательно выходить на берег, достаточно подняться к поверхности воды. Многие современные рыбы, не только двоякодышащие, но и костистые, так и делают, однако о выходе на сушу и не помышляют.

Зоологи склоняются к мнению, что рипидистии из воды и не выходили. Амфибии первоначально были чисто водными животными и вовсе не собирались осваивать сушу. У самых древних примитивных амфибий был совершенно рыбий хвостовой плавник, сохранялись во взрослом состоянии органы боковой линии (см. главу «Превращение») и, вероятно, жабры. У современных амфибий всё это



Ихтиостега

хозяйство имеется только у личинок. Единственное, что отличает примитивных амфибий от рипидистий или двоякодышащих — строение скелета. У них были ноги. Вопрос: зачем рыбе понадобились ноги?

Ихтиостеги — самые древние и примитивные из известных нам амфибий. Это были тяжеловесные, неуклюжие, коренастые животные длиной чуть более метра, с большой головой и короткими мощными ногами. Шея у них почти отсутствовала, зубы были острые и крупные. Подстать зубам была и огромная пасть. Голова составляла четверть общей длины животного, включая хвост. Понятно, что владелец такой пасти и таких зубов охотился на крупную дичь. По своему строению ихтиостеги — типично водные существа. Если бы не ноги, никто не заподозрил бы в них обитателей суши. И все-таки — зачем водному животному ноги?

Существует предположение, что предки амфибий «отрастили» ноги, чтобы закапываться в

ил, когда пересыхали водоемы и нужно было уходить в спячку. Однако это маловероятно. Ноги-лопаты у всех животных, от насекомых до млекопитающих, имеют особое строение, совершенно не похожее на строение ног ихтиостег. Вспомните передние лапы крота. Ноги же ихтиостег предназначены именно для ходьбы, и ни для чего другого. Еще одна теория, наиболее распространенная, гласит, что предки амфибий жили во временных водоемах, которые периодически высыхали. Ноги их обитателям нужны якобы для того, чтобы перебираться туда, где еще сохранялась вода. Теория кажется логичной, но есть в ней одна неувязка. Пересыхание водоемов — всегда сезонное явление и пересыхают они одновременно. К жизни во временных водоемах приспособились многие рыбы. Это и двоякодышащие, и электрические угри, и многоперы, и харациновые рыбки, и многие сомы. Но подавляющее большинство этих рыб, когда водоем высыхает, не бродит в поисках воды (да и где ее искать, уж если наступила засуха), а спокойно зарывается в ил и впадает в спячку.

Очень вероятно, что изначально ноги ихтиостеге понадобились не для поиска воды, а для поиска еды. Заболоченные прибрежные участки многих рек и озер — это система небольших, мелких, но постоянных, непересыхающих водоемов. Дышать в таких водоемах тоже приходится воздухом, но перебираться из одного бочага в другой здесь заставляет не отсутствие воды, а недостаток пищи. В маленькой луже крупному хищнику не прожить долго — еды

там на один зуб. И деваться ихтиостеге было некуда, она была вынуждена перебираться из одной лужи в другую в поисках добычи. Проживание в одной луже одновременно нескольких крупных животных совсем уж невозможно, значит, в период размножения они должны переходить из лужи в лужу в поисках пары. Главное, бродить по болотам ихтиостега была вынуждена постоянно, изо дня в день, а не раз в году, при наступлении сухого сезона. Так что затевать капитальную перестройку способа передвижения у нее были все основания. В то же время охотилась она и вообще проводила большую часть времени — в воде. Вот так и получилось первое земноводное, «рыба с ногами».

Завоевание суши, однако, стало возможным не потому, что ихтиостега научилась ходить по земле, а потому, что у нее появилась возможность на земле охотиться. И возможность эта возникла не столько благодаря ногам, сколько благодаря шее. Дело в том, что у рыбы кости плавников жестко связаны с костями черепа. Превращаясь в ноги, плавники эту связь теряют и животное получает возможность «вертеть головой». А такая возможность на суше совершенно необходима. Рыба может расположить тело в любом направлении и нацелить неподвижную голову на добычу. На суше такой маневр невозможен. Без подвижной головы здесь не удастся ни схватить добычу, ни поднять пищу с земли. Если бы предки амфибий начали бы не ходить, а ползать, как ползают двоякодышащие, сомы и угри, они так и остались бы рыбами.

Однако использовать открывшиеся возможности амфибии начали далеко не сразу. По-видимому, первыми освоили охоту на берегу шустрые юнцы. В лужах они питались ракообразными, червями и другими беспозвоночными; на суше в то время беспозвоночных тоже было уже довольно много, и примитивные насекомые, пауки и скорпионы были для молодняка вполне приемлемой пищей. Для взрослых же животных первой добычей на суше были, вероятно, собственные сородичи. В водоемах древние амфибии питались и рыбой, и другими, более мелкими амфибиями, в том числе собственной молодью. Для примитивных хищников такое поведение типично. Встречая на берегу сородича, которого древняя амфибия рассматривала как лакомый кусочек и на которого привыкла охотиться в воде, она вполне могла его съесть. Другой подходящей добычи в те времена на суше просто не было, беспозвоночная мелочь для пятидесятикилограммовой ихтиостеги — не еда. Поначалу поедание встреченных на берегу собратьев было случайным, но постепенно охота на суше превратилась в основной способ добывания пищи.

МЕЖДУ ДВУХ СТУЛЬЕВ

Если самые первые **амфибии** по сути не отличались от рипидистий ничем, кроме ног, то у продвинутых амфибий довольно основательно изменились и другие системы органов. В первую очередь это касается органов дыхания и



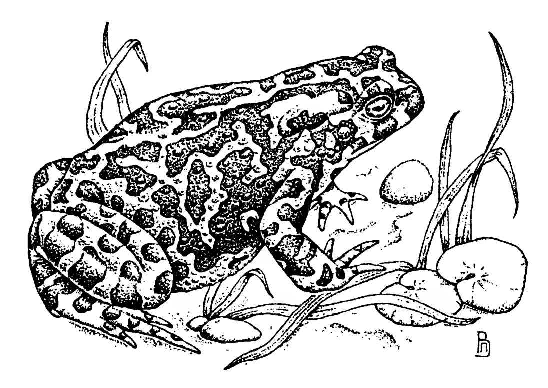
Древняя амфибия — стегоцефал

кровообращения, о которых мы подробно рассказали в главе «Движение крови». Оптические свойства воздуха совсем другие, чем воды, и амфибиям пришлось перестраивать глаза. Вода — вещество плотное, и звуковые колебания лёгко передаются непосредственно через кости черепа на внутреннее ухо. В воздухе всё не так просто — чтобы слышать, пришлось обзавестись барабанной перепонкой и средним ухом, передающим колебания барабанной перепонки на ухо внутреннее. А боковая линия у взрослых амфибий исчезла (но сохранилась у личинок).

Однако, несмотря на все перестройки, амфибии еще очень несовершенная, «экспериментальная» модель сухопутного животного. Ведь изначально они вообще не предназначались для жизни на суше. У амфибий есть множество особенностей строения, которые сильно усложняют существование. Начнем с кожи. Первоначально она была покрыта сплошным панцирем из покровных костей, как у панцирных рыб, бесчелюстных и их

предков рипидистий. Вообще, идея брони в девоне имела необыкновенную популярность среди самых разных классов позвоночных. Но если в воде панцирь еще можно как-то уравновесить, развивая ткани с положительной плавучестью, например жировые, то таскать его по суше — дело тяжелое. Отказаться от панциря пришлось еще по одной причине. Легкие и кровеносная система у амфибий еще очень несовершенны, а передвигаться по суше тяжелей, чем в воде, кислорода мышцам нужно много. И у амфибий развилось кожное дыхание, оно поставляет им больше половины нужного кислорода. Но кожное дыхание возможно только при влажной коже. Тонкая, голая, постоянно влажная кожа — на суше это не самое удачное изобретение, животное теряет слишком много воды. Очень несовершенны у амфибий и конечности. Как и плавники их предков, конечности торчат в стороны, и передвигаться амфибиям приходится на растопыренных ногах. Это требует очень больших мышечных усилий. И практически все амфибии, и древние, и современные — малоподвижные животные.

Всё это можно было бы пережить. Некоторые амфибии, например **зелёная жаба**, ухитряются жить даже в сухих степях и пустынях. Они просто появляются на поверхности только по ночам, когда влажность воздуха высока, а днем скрываются в норах. Самое главное, что привязывает амфибий к воде — размножение. Яйца амфибий не имеют никаких приспособлений, защищающих их от вы-



Зелёная жаба

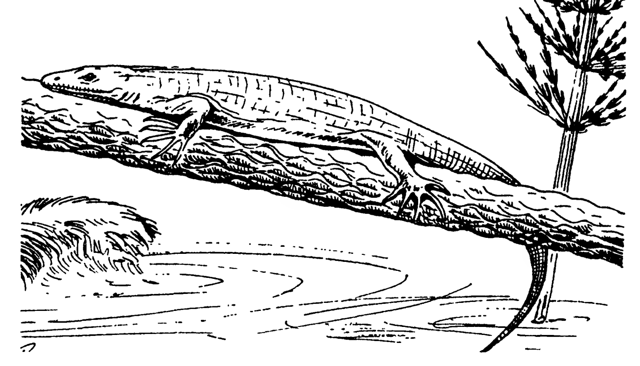
сыхания. Мало того, зародыши амфибий, так же, как и зародыши рыб, не имеют специальных приспособлений для «накачивания» в яйцо кислорода и выведения наружу ядовитых продуктов обмена веществ. У рептилий, птиц и млекопитающих такие приспособления есть, а у рыб и амфибий — нет. Кислород просачивается внутрь икринки пассивно, через ее поверхность. А это значит, что чем больше размер (и соответственно объем) яйца, тем меньше кислорода будет получать зародыш. На уроках геометрии вы узнаете, как зависит поверхность тела от его объема, а пока поверьте на слово. В результате, в большой икринке крупный зародыш просто задохнется. Поэтому даже большие амфибии вынуждены откладывать мелкие яйца. А из мелких яиц вылупляются личинки, по сути, еще не завершившие развитие: они скорее рыбы, чем земноводные, и жить на суше не могут вообще. Для размножения амфибиям нужна вода и это привязывает их к водоемам намного

прочнее, чем тонкая влажная кожа и несовершенные конечности.

Амфибии во многих отношениях удивительно несовершенные животные. В воде им далеко до их предков — рыб. На суше они не могут тягаться со своими потомками — рептилиями, птицами и млекопитающими. Их место — «ничейная земля», зона контакта воды и суши. Царство их было недолгим. Уже через 30–40 миллионов лет после появления земноводных их начали теснить их собственные потомки — рептилии. С тех пор и до наших дней амфибии — самый малочисленный класс позвоночных животных.

СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ

Большинство древних **амфибий** было тяжелыми, неповоротливыми созданиями размером от морской свинки до настоящей свиньи. Гоняться за добычей они не могли, основным способом их охоты было подкарауливание. Огромная голова и пасть делали такую охоту весьма успешной. Основной добычей этих «живых капканов» были собственные сородичи. Но где-то к середине девона появилось и множество мелких амфибий, среди которых были похожие на ящериц **батрахозавры** — лягушкоящеры. Основной пищей этих подвижных созданий были **членистоногие**, в том числе древние насекомые. И они-то и стали предками рептилий, первых по-настоящему сухопутных животных, окончательно порвавших связь с водоемами.



Одна из древнейших рептилий — гилономус

Первые **рептилии** появились на Земле в начале карбона, около 340 миллионов лет назад. Это были мелкие существа, длина их тела не превышала 10 см. Длинный хвост, хорошо развитые лапки, небольшая голова, — всё свидетельствует о том, что они были довольно подвижными и юркими. Они, вероятно, умели лазать по камням и бурелому, заглядывали во все щели, разыскивали и поедали мелких беспозвоночных. Их мелкие и острые зубки говорят о том, что именно насекомые, пауки и многоножки служили им добычей. И внешностью, и поведением они очень напоминали современных ящериц.

Рептилии отличаются от своих предков амфибий в первую очередь приспособлениями к жизни в засушливых местах. Кожа рептилий покрыта плотными роговыми чешуями, не пропускающими воду, а их органы выделения выводят «шлаки» не в виде водного раствора (мочи), как у амфибий, а в виде кашицы из кристаллов. Роговой покров экономит

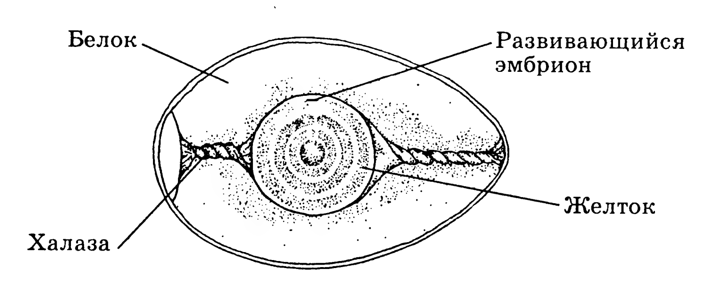
воду, но одновременно он исключает возможность кожного дыхания. Рептилии довольно основательно перестроили легкие и систему кровообращения. Завоевать планету суждено было рептилиям. Мелкие и примитивные «ящерки» были всего лишь передовым отрядом. Их потомки освоили не только всю сушу, но и просторы океанов и даже воздушную стихию. Среди рептилий были гиганты, достигавшие 80 тонн веса, и были карлики, весившие всего около одного грамма. Были могучие хищники и мирные травоядные, стремительные бегуны и пловцы, не уступавшие самым быстрым рыбам. Крылатые рептилии господствовали в воздухе и очень долго птицы не могли с ними тягаться. Рептилии безраздельно господствовали на суше более 200 миллионов лет.

ВСЕ МЫ ВЫШЛИ ИЗ ЯЙЦА

Главным изобретением **рептилий** было, однако, вовсе не роговое покрытие кожи и даже не четырехкамерное сердце. Принципиальное новшество, невиданное до тех пор в мире позвоночных, рептилии внесли в конструкцию **яйца**. Это яйцо, проходя перед откладкой через яйцеводы самки, стало одеваться двумя оболочками. Внутренняя состоит из пропитанного водой белка. Наружная оболочка кожистая, с твердым и непроницаемым для воды известковым слоем на поверхности. У примитивных рептилий, вроде **ящериц и змей**, эти оболочки тонкие, а внешняя лишена извести или слой этой извести

очень тонок. Но у продвинутых рептилий — **крокодилов, текодонтов, динозавров** — эти оболочки развиты очень хорошо. Чтобы зародыш мог спокойно развиваться, яйцо стало снабжаться большим запасом питательных веществ — **желтком.** Желток есть в яйцах всех животных, от червей до амфибий. Но там его обычно мало и из яйца выходит очень мелкая и, по сути, недоразвитая личинка. Птицы, унаследовав яйцо от динозавров, его практически не изменили, так что обычное куриное яйцо — прекрасный образец этой новой конструкции.

И желтком, и оболочками яйца зародыш снабжается матерью. Но и сам он не сидит сложа руки. Начав развиваться, он отращивает вокруг себя собственную двойную оболочку, наполненную жидкостью, и оказывается в уютной упаковке, вроде водяного матраса. Называется этот матрас — **амнион.** Но зародышу нужно еще и дышать. Хотя скорлупа яйца и пропускает кислород, яйцо, снабженное запасами воды и желтка, оказывается весьма крупным. А кислорода в крупном яйце зародышу всегда не хватает, мы говорили уже об этом в главе «Между двух стульев».



Строение яйца рептилий и птиц

Кроме того, водонепроницаемая оболочка не позволяет выводить из яйца продукты обмена зародыша. И у зародыша начинает развиваться особый мешок с замысловатым названием **аллантоис.** Этот мешок, протиснувшись из-под амниона и сплющившись, расползается под скорлупой яйца, окружая зародыш с амнионом еще одной оболочкой. Внутренность этого «мешка» служит накопителем отбросов. А его оболочка, прилегающая к скорлупе и густо пронизанная кровеносными сосудами, служит зародышу органом дыхания, позволяя не задыхаться в довольно крупном яйце.

Зародыш в таком яйце не нуждается в воде, защищен от высыхания (и, кстати, от многих паразитов и хищников) и может спокойно развиваться на суше. Рептилии бесповоротно рвут связь с водоемами и становятся настоящими сухопутными животными. Такого рода яйцом обладают и потомки рептилий — птицы и млекопитающие. Все эти три класса относятся к **высшим позвоночным.** Еще их называют **амниотами**, по названию одной из зародышевых оболочек. А амфибии, три класса рыб и бесчелюстные относятся к **низшим позвоночным**, или **анамниям.**

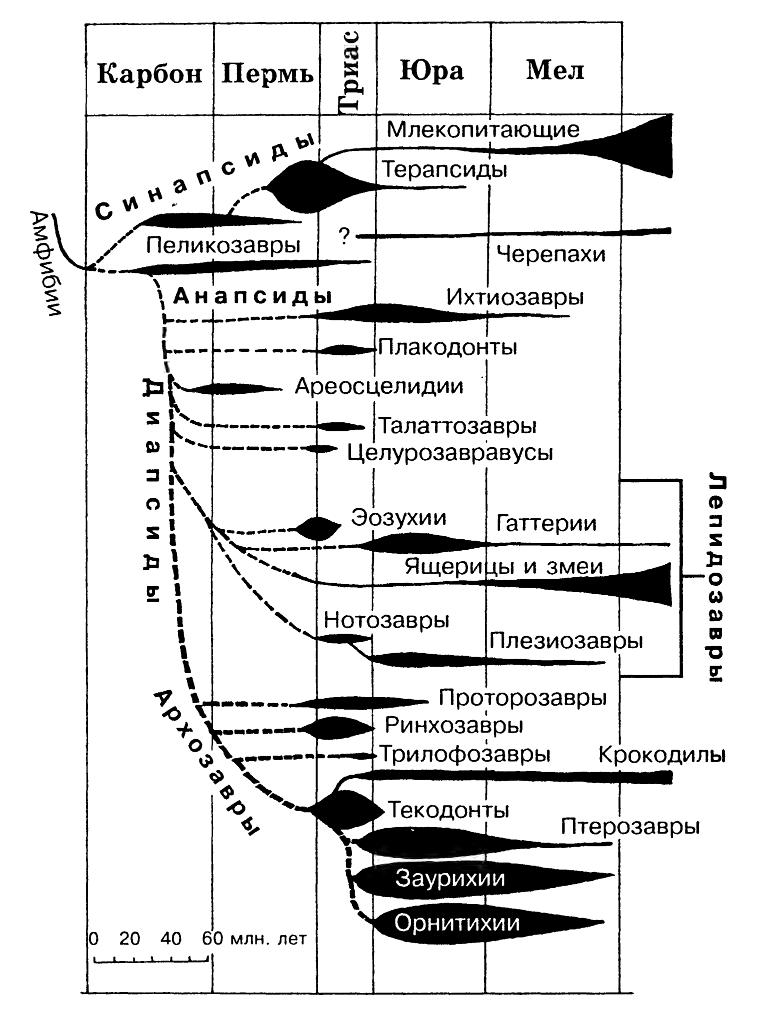
Млекопитающие, кстати, довольно долго размножались яйцами, как современные утконосы и ехидны. Живорождение они разработали позже и воспользовались аллантоисом для прямого подключения зародыша к кровеносной системе матери. Аллантоис зародыша срастается со стенкой матки, а его кровеносные сосуды — с кровеносными сосудами самки. Теперь

аллантоис называется **плацентой**, а яйцевые оболочки теряются за ненадобностью. Амнион же сохраняется, он предохраняет плод от травм. Только перед самыми родами он лопается, амниотическая жидкость вытекает (отходят воды), а ребенок (теленок, щенок или мышонок) появляются на свет или разорвав амнион окончательно, или прямо в нем, и тогда про них говорят, что они «родились в рубашке».

СУДЬБА РЕПТИЛИЙ

Самые первые **рептилии** были мелкими животными, похожими на современных ящериц, их длина не превышала 15 см. Этих «первичных» рептилий зоологи относят к особой группе **анапсид**. Довольно быстро среди анапсид появились не только ящерки, но и трехметровые «крокодилы», но все они были немногочисленны и обитали по сухим окраинам заболоченных лесов. Сами же леса оставались владениями древних амфибий.

Почти сразу вслед за появлением анапсид на планете объявилась еще одна группа рептилий — **синапсиды**. Их происхождение до сих пор остается неясным. Большинство зоологов склоняются к мнению, что предками синапсид были какие-то примитивные анапсиды. Но остается подозрение, что это совершенно самостоятельная ветвь развития, берущая начало прямо от амфибий. Чуть попозже, через какие-то 20–30 миллионов лет появилась третья группа — **диапсиды**. Их предками, несомнен-



Эволюционное древо рептилий

но, были анапсиды. Пусть читатели простят нам обилие непривычных имен, но, рассказывая о древних рептилиях, без этого, к сожалению, не обойтись.

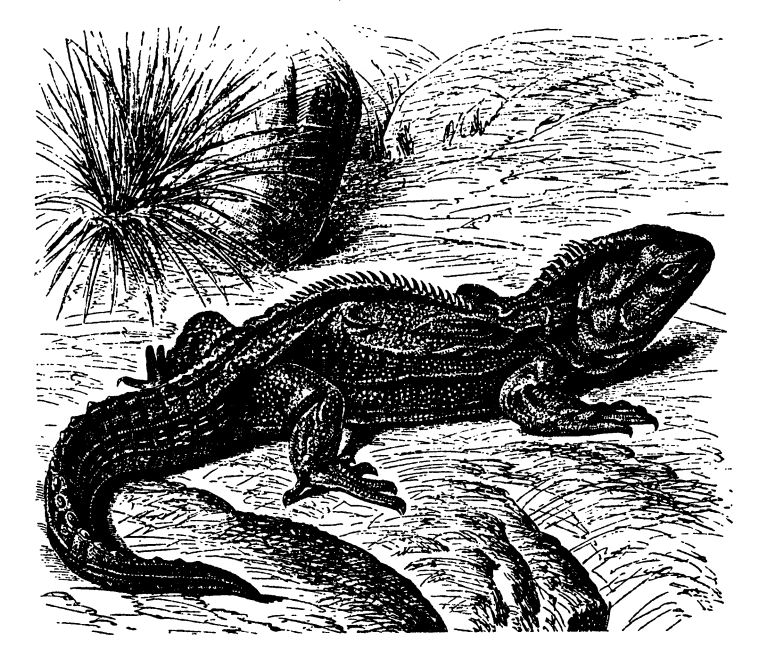
Около 50 миллионов лет, пока на планете продолжал господствовать теплый и влажный климат, владыками планеты оставались амфибии, а рептилии осваивали задворки тогдашнего мира — разреженные сухие леса и полупустыни. При этом самым многочисленными рептилиями оставались примитивные анапсиды. Но около 300 миллионов лет назад ситуация изменилась. Разрозненные до того материки начали сходиться, сливаясь в единый суперконтинент **Пангею.** Климат из теплого и влажного начал превращаться в сухой и холодный — на планету надвигалось Великое пермско-каменноугольное оледенение. Одновременно с изменением климата начался расцвет синапсид. Вскоре уже не амфибии и не примитивные анапсиды, а именно синапсиды стали господствующей группой наземных позвоночных. Но когда в конце пермского периода, около 230 миллионов лет назад оледенение отступило, и климат стал сухим и жарким, царству синапсид пришел конец. Однако прежде чем вымереть окончательно, синапсиды дали начало **млекопитающим.**

Вместе с угасанием синапсид окончательно закатилась и звезда древних амфибий, началось вымирание анапсид. Господствующей группой стали диапсиды, которые до этого около 50 миллионов лет прозябали в безвестности. К диапсидам относится подкласс **архозавров**, наиболее совершенных рептилий, которые удерживали власть на планете в течение почти 200 миллионов лет. Среди архозавров — **крокодилы**, **динозавры**, летающие ящеры — **птеро-**

завры. От всего этого подкласса, такого многочисленного и разнообразного, до наших времен сохранились только около трех десятков видов крокодилов.

ОСТАТКИ ВЕЛИКОГО ПЛЕМЕНИ

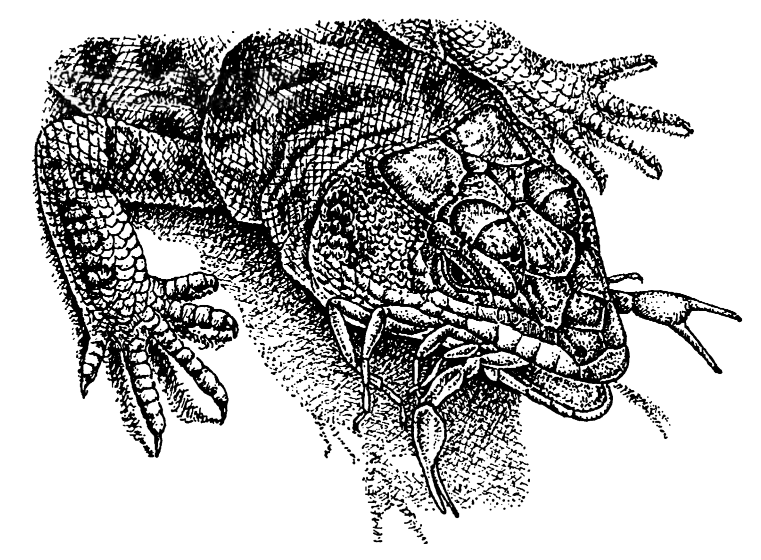
Из множества самых разных **рептилий**, населявших Землю, дожили до наших дней только крокодилы, черепахи, ящерицы со змеями и один вид из отряда **клювоголовых** — **гаттерия**, похожая на большую ящерицу. Когда-то клювоголовые были довольно многочисленны, но выжить никому, кроме гаттерии не удалось.



Гаттерия

А гаттерия, или туатара, чудом сохранилась на маленьких островах у побережья Новой Зеландии. Почему-то считается, что туатара — самая древняя из современных рептилий. В ее строении, действительно, есть примитивные черты. Но отряд клювоголовых известен всего лишь с конца триаса, это около 200 миллионов лет назад. А двоюродные братья клювоголовых — ящерицы, обыкновенные, всем знакомые ящерицы, появились во второй половине перми, на 40 миллионов лет раньше. И именно ящерицы самая древняя группа из ныне живущих рептилий. Они намного старше динозавров и их родственников — крокодилов.

Ящерицы и **змеи** принадлежат к отдельному отряду **диапсид** — отряду **чешуйчатых**. Змеи — прямые потомки ящериц — сформировались сравнительно недавно, всего около 70 миллионов лет назад, уже во времена, когда начался расцвет млекопитающих. Собственно, змея — это ящерица, приспособившаяся к охоте на мелких мышевидных зверьков в норах, густых зарослях травы и в завалах камней. Ящерицы же — профессиональные охотники на насекомых и других членистоногих, они ловили тараканов, пауков и скорпионов еще во время пермско-каменноугольного оледенения. Очень долго чешуйчатые были хилым побегом мощного ствола диапсид, редкими и незаметными созданиями. Только в конце мела, когда приближался уже закат динозавров, они стали наращивать численность и разнообразие. Причудлива судьба разных групп животных. Древние и довольно-таки примитив-



Разноцветная ящурка, поедающая скорпиона

ные чешуйчатые пережили и гораздо более совершенных синапсид, и продвинутых динозавров, и ныне составляют большинство рептилийного населения планеты. Кстати, современных чешуйчатых насчитывается около 7000 видов, это чуть ли не вдвое больше, чем всех современных млекопитающих.

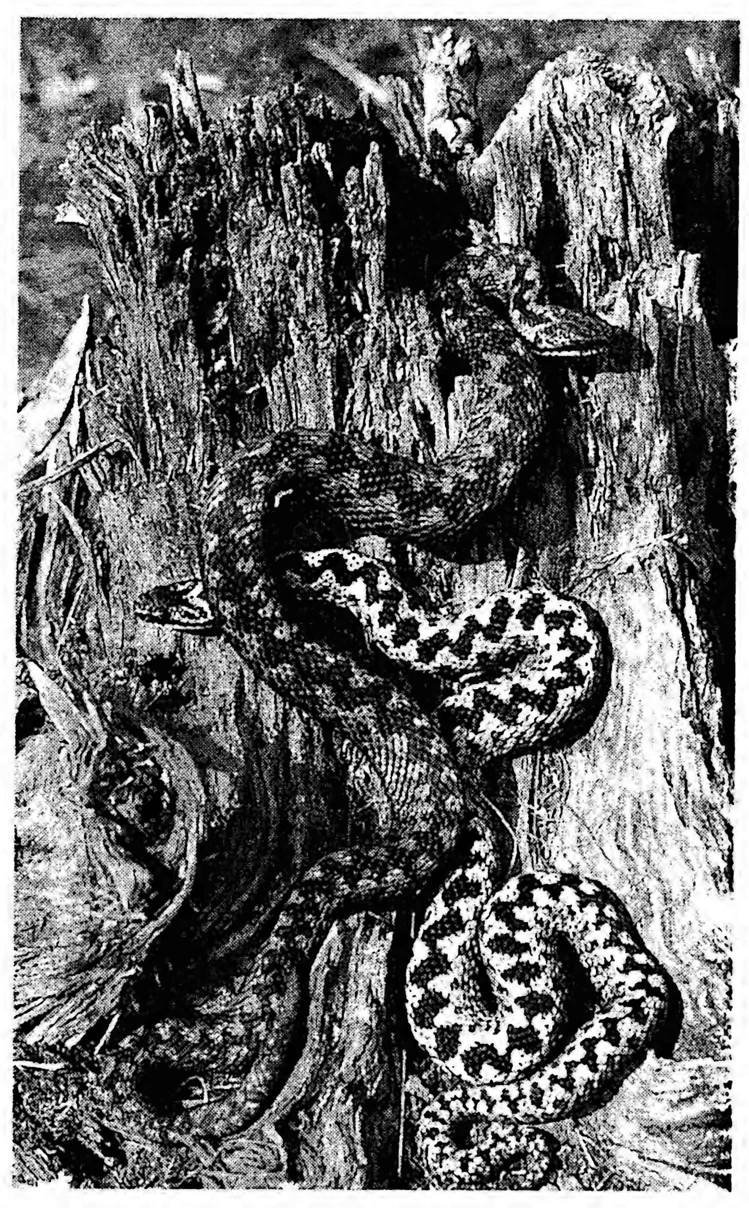
И гаттерия, и крокодилы, и ящерицы со змеями — всё это разные отряды из группы диапсид. А вот **черепахи**, довольно многочисленная и явно не собирающаяся вымирать группа относится к совершенно особой ветви рептилийного племени и их происхождение — одна из тайн истории животного мира. Черепахи появились на Земле почти одновременно с млекопитающими, несколько раньше динозавров, но позже ящериц. По

строению они весьма существенно отличаются от всех других рептилий. Предки их неизвестны. Некоторые зоологи считают, что это прямые потомки древних **анапсид**, но доказательств этому нет.

ГОРЯЧАЯ КРОВЬ

У **рыб** и **амфибий** температура тела такая же, как температура окружающей среды. Так было всегда. С самого начала времен животные довольствовались тем теплом, какое им мог предоставить окружающий мир. Надо сказать, что это очень неудобно. Собственно, жизнь — это совокупность определенных химических процессов. А многие из них требуют довольно высокой температуры. И если животные с низким уровнем организации еще могут смириться с неудобствами холоднокровности, то с определенного момента неумение регулировать температуру тела просто останавливает эволюцию. Организм более сложный, чем у рыбы или лягушки, не может функционировать при температуре тела, которая скачет в зависимости от погоды и времени суток от 10 до 40 градусов. Особенно это касается нервной системы.

У **ящерицы** в то время, когда она активна, температура тела довольно высока, около 35 градусов. У одних видов она повыше, у других пониже, но почти у всех она удивительно постоянна, колебания не превышают двух-трех градусов. Даже те виды, которые



Змеи (гадюки) греются на солнце

живут на севере или в холодном высокогорье, во время активности всегда теплые. Достигается это тем, что ящерица постоянно озабочена своей температурой. Чуть только температура понижается — она выходит погреться на солнце, или на нагретых за день камнях, чуть повысится — уходит в тень. Регулировать температуру позволяют совершенная кровеносная система, дыхание легкими и водонепроницаемая кожа. Лягушка не может греться на солнце, ее кожа постоянно потеет, она должна оставаться влажной. Ведь у лягушки это орган дыхания. А влажная кожа отдает тепло сильнее, чем поглощает. Выйдешь на солнце, так мало того, что толком не нагреешься, так еще, того и гляди, высохнешь.

У **рептилии** таких проблем нет. А кроме того рептилия способна очень тонко регулировать ток крови в разных частях тела. Когда она греется, поверхностные сосуды расширяются, и животное «загоняет» тепло с разогретой кровью внутрь. Когда она уходит в тень, кожные сосуды сужаются, и тепло «удерживается» внутри. Точно так же работает кровеносная система, когда надо охладиться, только здесь поверхностные сосуды расширяются в холодке и сужаются на солнцепеке. Для того чтобы регулировать ток крови и чтобы уметь пользоваться для поддержания собственной температуры постоянно меняющейся температурной обстановкой, нужны весьма приличные мозги. В то же время, чтобы работать в полную силу, эти мозги нуждаются в высокой и постоянной температуре. Получается замкнутый круг, в котором реп-

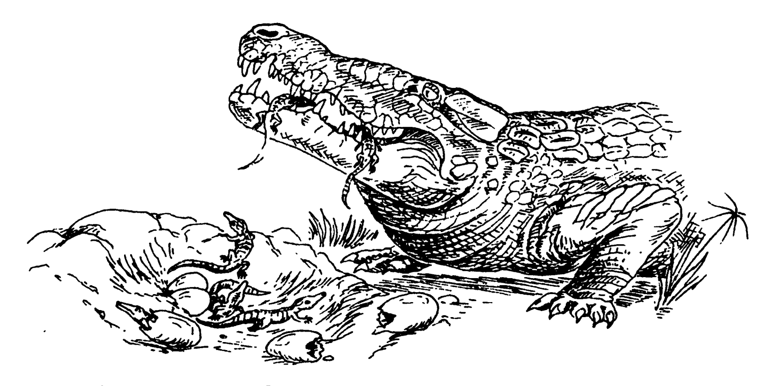
тилия и крутится всю свою жизнь. Поведение ящерицы и змеи определяется в первую очередь не поисками еды, не общением с сородичами, а стараниями удержать температуру тела на нужном уровне. Если же погода становится совсем холодной и нет никакой возможности нагреться, рептилия уходит в убежище и там ждет, когда жизнь снова ей улыбнется.

У огромных **динозавров** температура тела, вероятно, была постоянной независимо от погоды и довольно высокой. Их козырной картой был размер. Чем крупней предмет, тем медленней он нагревается. Но тем медленней и остывает. Вообще, тепло вырабатывает любой организм. Тепло выделяется при сокращении мышц, при переваривании пищи. Просто у большинства рептилий (а тем более рыб и амфибий) эти процессы идут не очень энергично, и тепла выделяется мало. У мелких видов это тепло быстро рассеивается, его не хватает для поддержания постоянной температуры тела. Иное дело у многотонных динозавров. Расчеты показали, что у семиметрового **карнозавра** в условиях современных субтропиков, где-нибудь на Кипре, температура тела будет сохраняться на уровне 34 градусов с суточными колебаниями меньше одного градуса. И без всяких усилий с его стороны. А у более крупных рептилий температура будет сохраняться постоянной даже в случае, если дня на три-четыре зарядят холодные дожди. А время господства динозавров как раз и отличалось не жарким, но очень ровным климатом, без заметных сезонных и суточных перепадов температуры.

У рептилий, научившихся тем или иным способом поддерживать постоянную температуру тела, появился стимул для дальнейшего совершенствования. У рыб и амфибий такого стимула просто не могло быть — зачем изобретать компьютер, если вы всё равно не сможете его использовать по назначению. На каком-то этапе своей эволюции рептилии научились поддерживать постоянно высокую температуру исключительно за счет внутренних ресурсов. Возникла **теплокровность.** Возникла она прежде всего благодаря тому, что умение поддерживать постоянную температуру позволило заполучить сложный мозг. Резко поумневшие животные могли обеспечивать себя большим количеством пищи (у **птиц** и **млекопитающих** больше половины пищи расходуется на «топливо» для внутренней «печки»). Совершенные легкие и кровеносная система обеспечивали достаточное количество кислорода для «сгорания топлива». Возникли две ветви уже полностью теплокровных животных: птицы и млекопитающие — высший уровень развития животного царства.

ПОТОМКИ ДИНОЗАВРОВ

Мы уже говорили, что вершиной развития **диапсид** были **архозавры.** Даже **крокодилы** — довольно примитивные представители архозавров — стоят намного выше ящериц, змей и черепах. У них уже имеется полностью четырехкамерное сердце, а правая дуга аорты, не-



Самка крокодила помогает вылупляющимся детенышам

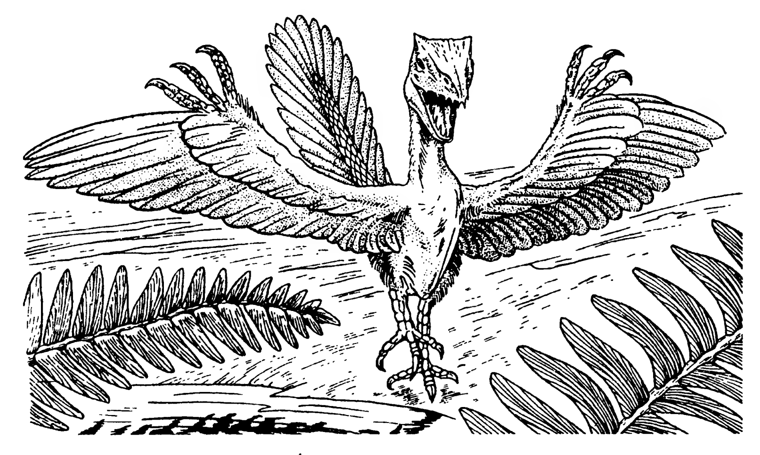
сущая венозную кровь, соединяется с левой дугой лишь узким протоком, так что все органы у них обеспечиваются почти чистой артериальной кровью. Крокодилы могут похвастаться не только приличной кровеносной системой. У них еще и замечательные органы чувств. Зрение у крокодила немногим уступает человеческому. Слух весьма тонок, крокодилы различают не только громкость звука, но и его тональность, чего ящерицы не умеют, не говоря уж о рыбах и амфибиях. Обоняние прекрасное, крокодил чует падаль, которую очень любит, на очень приличном расстоянии. Различает он по запаху и сородичей и способен не только найти по запаху сдохшую антилопу, но и разыскать на берегу залегшую в зарослях подругу.

На сообразительность крокодил тоже не жалуется. Крокодилы умеют делать запасы, пряча недоеденную тушу в ямах под берегом, умеют охотиться стаей, загоняя рыбу в мелко-

водные заливы, применяют довольно хитроумные способы скрадывания и подкарауливания дичи. А семейная жизнь крокодилов вообще напоминает скорее птиц, чем привычных нам рептилий. Мало того, что у многих видов самец и самка сохраняют верность друг другу всю жизнь (это бывает и у ящериц), но они еще совместно охраняют гнездо, помогают малышам избавиться от яичной скорлупы, а потом переносят в заранее выбранный безопасный водоем, где охраняют их еще несколько месяцев, пока подросшие крокодильчики не смогут начать самостоятельную жизнь. Сложность крокодильего поведения намного выше, чем у любой рыбы, лягушки или ящерицы.

Динозавры опережали своих родственников крокодилов по всем показателям. У них, по-видимому, уже исчезла правая дуга аорты и все органы получали чистую артериальную кровь. Поведение у них было еще сложнее, коллективные охоты и коллективная защита от врагов у них были, вероятно, нормой. Детенышей многие виды не только охраняли, но и выкармливали, а затем воспитывали, обучая премудростям динозавровой жизни. Довольно рано начали динозавры разрабатывать и настоящую **теплокровность.** Все предпосылки для этого у них были.

Археоптерикс ставит в тупик уже не одно поколение зоологов. По всем особенностям скелета это типичный мелкий двуногий динозавр, каких было немало во второй половине юрского периода, около 150 миллионов лет назад. В этом динозавре не было бы ничего удивитель-



Археоптерикс

ного, если бы он не был покрыт типичными птичьими перьями. Никаких других птичьих черт у него нет, и летать он не мог, только планировать и вспархивать на бегу, перескакивая через препятствия. Очень вероятно, что он ловил на бегу летающих насекомых и способность вспархивать и планировать, перелетая с ходу через всяческие камни, валежник и канавы, была для него совсем не лишней. Довольно долго археоптерикса чуть ли не силой тянули в предки птиц, хотя по многим причинам он в эти предки никак не годился. Перья буквально гипнотизировали исследователей. Сейчас большинство зоологов сошлись на мнении, что это не предок птиц, а побочная тупиковая ветвь. Но нас пока интересует не происхождение птиц, а происхождение теплокровности, и здесь перья археоптерикса могут рассказать о многом.

Перо, как птицы, так и археоптерикса, несомненно, приспособлено для полета. Но перо —

весьма сложная структура, которая не могла возникнуть сразу. Перу, несомненно, предшествовали удлиненные чешуи более простого строения, которые к полету явно не могли иметь никакого отношения. Так чего ради они появились? Эволюция не умеет планировать, она не могла создать ни на что не годные чешуи с расчетом, что когда-нибудь их развитие приведет к полету. Зачем-то они были нужны. Зачем? Скорее всего эти чешуи возникли как теплоизоляция, именно эту функцию они выполняли с успехом и продолжают выполнять, став перьями. Но для сравнительно мелкого холоднокровного животного теплоизоляция не просто бессмысленна, она вредна, так как не дает ему нагреваться. Всё это значит, что и сам археоптерикс, и его предки, какие-то мелкие динозавры, были теплокровными.

Четкие отпечатки перьев известны только для археоптерикса. Но есть еще несколько групп мелких динозавров, которых подозревают в обладании шубы из удлиненных чешуй. Похоже, что теплокровность среди мелких динозавров была в моде. И в общем понятно почему. У крупных динозавров постоянная температура тела сохранялась за счет большой массы тела. Становясь мелким, динозавр терял это преимущество. Но совершенная кровеносная система и способность обеспечивать себя пищей в избытке позволили резко повысить интенсивность обмена веществ и, следовательно, количество вырабатываемого организмом тепла. Экономить тепло, сужая поверхностные сосуды, или на-

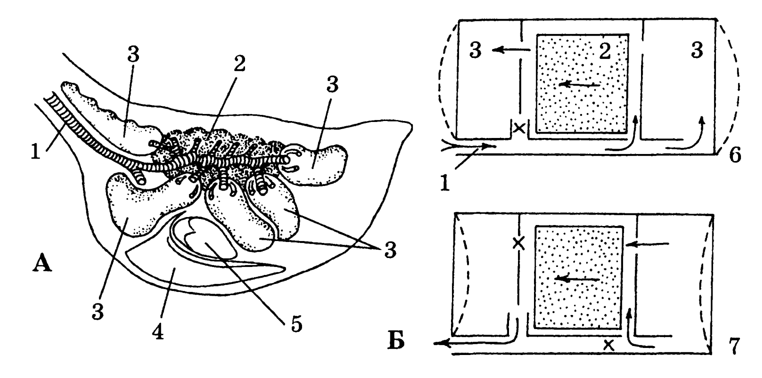
оборот, «выбрасывать» его наружу, расширяя сосуды, рептилии научились задолго до появления динозавров — это прекрасно делали уже древние ящерицы. Оставалось только скоординировать эти процессы — внутреннее выделение тепла и работу сосудов. И некоторые мелкие динозавры это явно сделали.

От одного из таких динозавров, очевидно, и произошли **птицы**. Кстати, запомните, что птицы — потомки динозавров, а не **летающих ящеров**: птеродактилей и рамфоринхов. Летающие ящеры — особый отряд **архозавров**, который вымер, не оставив наследников. Первые птицы появились на Земле, вероятно, во второй половине юрского периода, около 150 миллионов лет назад. А через 50 миллионов лет они превратились в процветающий многочисленный класс, какими остаются до сих пор.

ДВЕ СТОРОНЫ МЕДАЛИ

Активный маневренный полет — самая, пожалуй, сложная форма движения. Он требует огромных затрат энергии и необыкновенно точной и сложной координации работы мышц. Соответственно, требуются очень интенсивный обмен веществ, сложный и быстродействующий центр управления, эффективная и бесперебойная работа всех остальных систем. Всё это у **птиц** есть и во многих отношениях это самые совершенные позвоночные.

Дыхание птиц не имеет аналогов среди современных позвоночных. У амфибий, рептилий



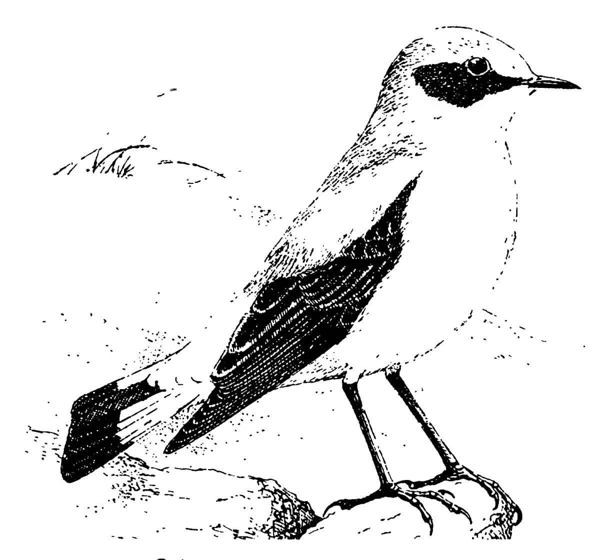
Воздушные мешки птиц:
А — расположение в теле птицы; Б — схема циркуляции воздуха в дыхательной системе птиц
1 — трахея; 2 — легкое (показано только одно); 3 — воздушные мешки; 4 — киль грудины; 5 — сердце; 6 — вдох; 7 — выдох

и млекопитающих легкие работают на вдох-выдох. При таком способе вентиляции легких, как бы глубоко вы не дышали, в дыхательных путях всегда остается весьма приличный «мертвый» запас воздуха, который вам никак не удастся «выдавить». Птицам кислорода нужно много, и они не могут позволить себе такой роскоши, как неполное использование объема легких. У них развиваются особые воздушные мешки, проникающие даже в легкие пустотелые птичьи кости. Воздух из бронхов поступает сначала в эти мешки, а только из них — в легкие. В результате воздух через легкие идет непрерывным потоком и только в одном направлении — на выход.

Таскать в животе запас пищи и неторопливо его переваривать птицы не могут. У большинства млекопитающих содержимое желуд-

ка и кишечника составляет до четверти веса тела — попробуйте-ка взлететь с таким грузом. Поэтому кишечник у птиц короткий и работает очень эффективно, пища буквально проскакивает через него за считанные десятки минут. Необыкновенно быстро, эффективно и экономично работают и все остальные системы органов.

В результате птица, накопив запас легкого и калорийного топлива — жира, способна несколько суток подряд находиться в воздухе. Даже такие, в общем, неважные летуны, как мелкие **воробьиные**, во время миграций могут продержаться в воздухе 40–50 часов. Приблизительно столько длится беспосадочный перелет через Средиземное море и Сахару — маршрут, по которому летят на зимовку европейские



Обыкновенная каменка

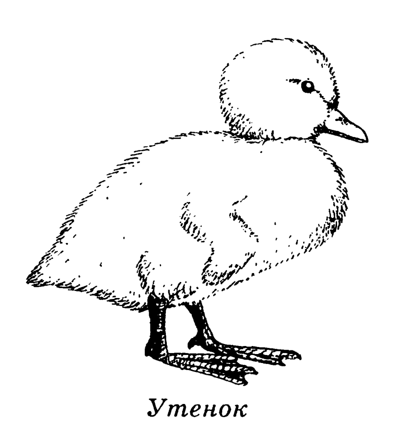
овсянки, трясогузки и прочая мелочь. Но если в Сахаре при необходимости всё же можно хоть присесть перевести дух, то **обыкновенная каменка**, действительно обыкновенная, вы наверняка не раз встречали ее на пустырях, летит из Гренландии через Северную Атлантику, где уж точно присесть некуда. Ни одно другое позвоночное не способно находиться в непрерывном движении так долго.

За всё, однако, приходится платить. Расплатой за полет стал, в частности, почти постоянный голод, который испытывают птицы. Кормежка — основное занятие большинства птиц, отвлекаются они от нее только ради совсем уж неотложных дел — для размножения, постройки гнезд, выкармливания птенцов. «Задуматься» об отвлеченных материях, — для этого у птиц просто нет времени.

Это не шутка. Большинство птиц почти никогда не играют, у них не развита бесцельная исследовательская деятельность. Посмотрите на любое почти **млекопитающее** — с каким упоением медведи, волки или даже крысы возятся друг с другом в свободное время, как подолгу переворачивают, обнюхивают и рассматривают незнакомые предметы. Причем делают они это не только в зоопарке и никакой сиюминутной пользы им это не приносит, кроме удовольствия. А у птиц, особенно у мелких, нет досуга для таких занятий, нет и «лишней» энергии на всякие несерьезные дела. Это очень сказывается на интеллекте. Хотя среди птиц есть на удивление сообразительные создания — те же **врановые** или **попугаи**, развитие умст-

венных способностей сверх необходимого у птиц не в моде и в целом они в гораздо большей степени полагаются на врожденные программы поведения, чем неторопливые млекопитающие.

Еще один тупик, в который загнало птиц их совершенство, — размножение. Беременность для птицы невозможна, с таким животом, какой бывает у самок рептилий и млекопитающих, ни одна птица не поднимется в воздух. Птицы вынуждены откладывать яйца, причем по одному. Но яйца нужно высиживать, а потом выкармливать прожорливых (ведь они же птицы!) отпрысков. И быстрее, быстрее — постоянная потребность в пище подгоняет родителей и детей хлеще любого свирепого надсмотрщика. На общение с детьми и на передачу опыта времени почти не остается. И это тоже заставляет птиц полагаться на врожденные программы поведения в значительно большей степени, чем полагаются на них рептилии и млекопитающие. Нет, конечно, многие птицы так или иначе стараются вывернуться из этого положения. Особенно хорошо удается это птицам сравнительно крупным, у которых теплопотери и, соответственно, потребности в пище меньше. Особенно если это птицы расти-



Утенок

тельноядные или всеядные, для которых поиск корма не составляет большой проблемы.

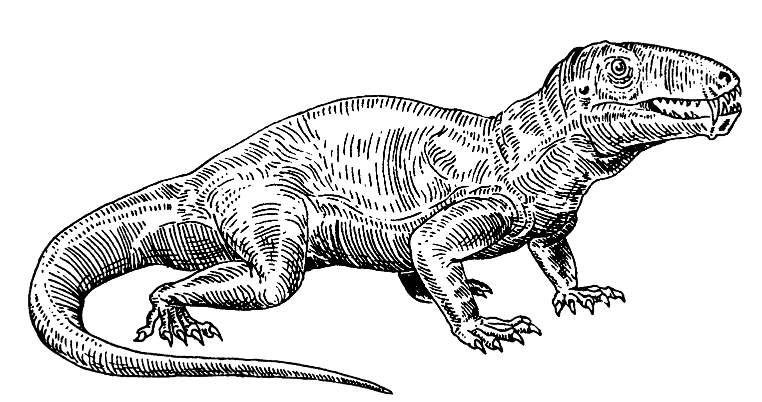
Но здесь полет ставит еще одну преграду на пути дальнейшей эволюции птиц. Чем больше размер и, соответственно, вес птицы, тем большее мышечное усилие требуется ей, чтобы подняться в воздух. Но, рассказывая о различии между внешним и внутренним скелетом, мы уже говорили о том, что при увеличении объема мышцы ее вес увеличивается в большей степени, чем сила. И поэтому-то летающие птицы — сравнительно мелкие создания, во всяком случае, по сравнению с млекопитающими. Масса самых крупных не превышает нескольких килограммов.

ДОЛГАЯ ИСТОРИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Самые первые рептилии были мелкими, шустрыми созданиями, похожими на нынешних ящериц. Как и ящерицы, они питались, в основном, мелкими беспозвоночными. Однако часть этих «ящерок» не удовлетворилась древними тараканами и многоножками, они стали преследовать сначала детенышей своих сородичей, потом мелких амфибий и вскоре превратились в первых по-настоящему хищных рептилий. Именно они и дали начало ветви **синапсид**, о которых мы уже вкратце рассказали в главе «Судьба рептилий». Синапсиды — предки млекопитающих. Именно тогда, в середине каменноугольного периода, более 300 миллионов лет

назад и началась история этого класса, которому суждено было стать венцом эволюции животного мира.

Первые синапсиды были вполне нормальными рептилиями. Начав свою карьеру в качестве хищников, они в этом весьма преуспели, уже в конце каменноугольного периода, когда большинство других рептилий еще оставались некрупными созданиями, длиной не более метра, среди синапсид встречались четырехметровые «крокодилы». Приблизительно в это же время часть синапсид освоила питание растительной пищей. До того ни среди амфибий, ни среди рептилий вегетарианцев не было. Через пару десятков миллионов лет, в середине пермского периода, синапсиды уже были весьма многочисленны и разнообразны. Среди них были огромные, пятиметровые, напоминающие сложением быков травоядные создания, были крупные хищники, отдаленно похожие на безухих саблезубых стаффордширских терьеров, были существа, напоминающие крыс и сурков.



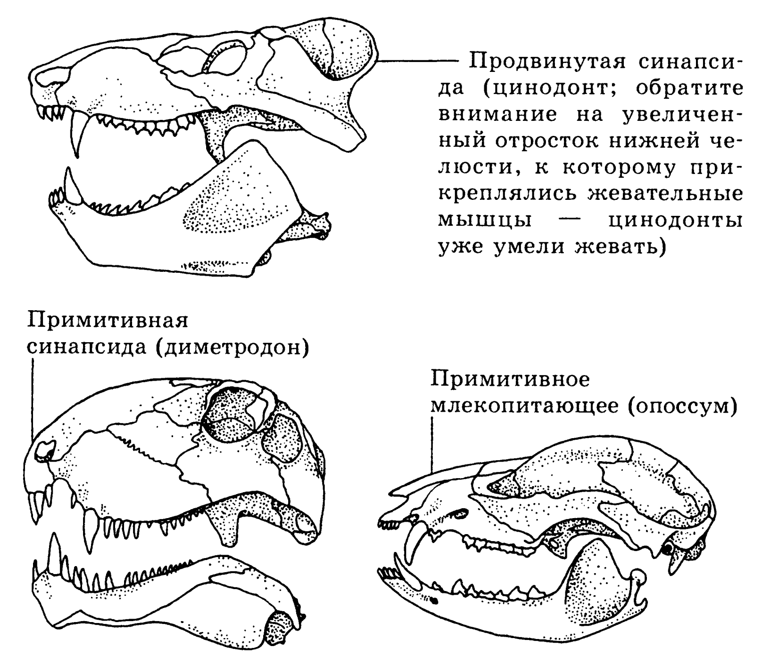
Ранний представитель синапсид биорамазух

Первые синапсиды передвигались на растопыренных в стороны ногах. Такое расположение конечностей они унаследовали от амфибий, а те — от рыб. До поры до времени такое положение их вполне устраивало. Долго идти на таких конечностях тяжело, примитивные рептилии так же, как амфибии, не способны ходить подолгу. Да и в любом случае их кровеносная система не в состоянии обеспечить мышцам достаточного количества кислорода. Правда, и без кислорода мышцы способны развить очень приличное усилие, но — очень ненадолго. Достаточно для прыжка или короткого рывка, но не для длительного упорного бега.

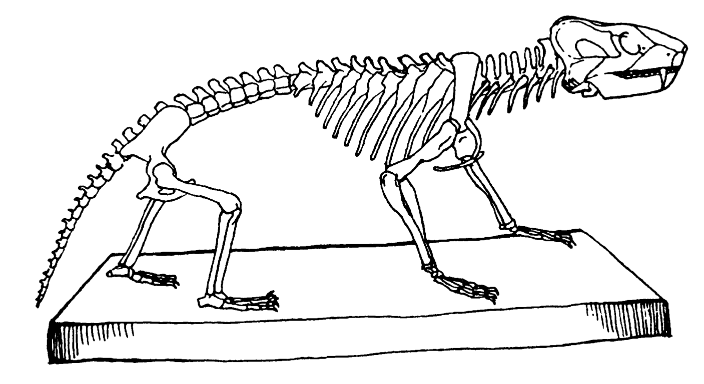
У продвинутых синапсид ноги начали поворачиваться вниз, под тело. Кстати, к этой же идее несколько позже пришли и рептилии из ветви **диапсид — архозавры.** Поворот конечностей в положение «для долгой ходьбы» говорит о том, что у животного изменилась система кровоснабжения, стал более интенсивным обмен веществ и оно теперь способно к длительным усилиям. По-видимому, уже к середине пермского периода синапсиды утеряли одну из дуг аорты и мышцы стали получать чистую артериальную кровь. Но у синапсид исчезла не правая дуга, как позже у динозавров, а левая. И у нас, их потомков, кровообращение «повернуто» на правую сторону, в отличие от потомков динозавров — птиц, у которых кровообращение «левое».

Об ускорении обмена веществ свидетельствует и изменение строения черепа синапсид. Тщательно пережевывать пищу — это удел

млекопитающих, рептилиям это не дано. В лучшем случае они разминают еду челюстями, а чаще отрывают от добычи или от растения куски и глотают их целиком. Переваривание крупных кусков идет медленно и исключает интенсивный обмен веществ. Умение жевать, производить сложные движения нижней челюстью, требует особого строения черепа и зубной системы и говорит о весьма продвинутой организации. И именно этим умением овладела одна из групп синапсид — **цинодонты**. Быть может, начатками жевания овладели и некоторые продвинутые растительноядные динозавры, но это случилось намного позже. В целом же реп-



Эволюция строения черепа у предков млекопитающих



Скелет цинодонта тринаксодона

тилии, кроме цинодонтов, жевать не умеют. Динозавры и их потомки птицы, которым тоже необходимо измельчать пищу, делают это с помощью мускулистого желудка, бугристые стенки которого покрыты изнутри плотной ороговевшей оболочкой. А некоторые, вдобавок, заглатывают мелкие камушки, которые играют в желудке роль своеобразных зубов.

Цинодонты появились на Земле в пермском периоде за добрые 50 миллионов лет до появления первых динозавров. Это единственная группа синапсид, которой удалось без потерь удержаться на планете и после окончания пермско-каменноугольного оледенения. Все остальные синапсиды или вымерли, или резко, очень резко сократились в числе и так и не смогли оправиться. Цинодонты же протянули еще почти 80 миллионов лет после отступления ледников. Бок о бок со своими потомками млекопитающими они путались под ногами у размножившихся динозавров, видели появление птиц и только в конце юрского

периода окончательно сошли со сцены. Среди них были животные крупные и мелкие, хищники и вегетарианцы. По строению скелета они очень похожи на млекопитающих. Да и внешность у них была вполне «звериная». Они были покрыты шерстью, строение конечностей позволяло им двигаться легко, быстро и непринужденно. Строение глазниц, носовых костей и слуховой капсулы говорит о прекрасно развитых органах чувств. Скорее всего, они были уже по-настоящему теплокровными. От каких-то мелких цинодонтов и произошли первые **млекопитающие**, и случилось это двести с хвостиком миллионов лет назад, в середине триасового периода, незадолго до появления на Земле динозавров.

Первые млекопитающие были мелкими зверюшками размером с молоденькую крысу. Питались они насекомыми, хотя наверняка позволяли себе время от времени ящерку или падаль. Самые примитивные из современных млекопитающих — отряд **насекомоядных** — не очень разборчивы в пище. Вряд ли их прямые предки были более привередливы. Вскоре после появления первых млекопитающих на Земле наступило царство динозавров, которое длилось около 130 миллионов лет, до конца мелового периода. В течение этого огромного срока млекопитающие старательно эволюционировали и достигли заметных успехов — освоили живорождение, довели до совершенства теплокровность, широко расселились по планете. К концу мела появились уже многие современные отряды, млекопитающие освоили даже полет —

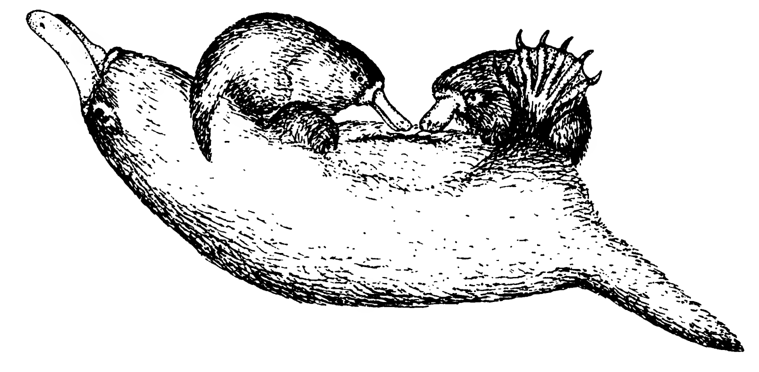


Гобикодон — млекопитающее из меловых отложений пустыни Гоби

в воздух поднялись первые **летучие мыши**. Но все это время они оставались мелкими животными, не крупнее морской свинки. Кстати, мы обычно представляем, что на смену динозаврам пришли огромные мастодонты, пещерные медведи и гиены ростом с носорога. На самом же деле, после исчезновения динозавров млекопитающие еще много миллионов лет оставались мелкими животными и самыми страшными хищниками суши в это время были крупные ящерицы — вараны и огромные нелетающие птицы. Хищные **фороракосы** и **диатримы** достигали трех метров в высоту, умели быстро бегать, обладали огромным мощным клювом и немногим уступали вымершим динозаврам. Лишь позже млекопитающие вышли из нор, бурелома и густых зарослей, где они скрывались почти 150 миллионов лет, и стали господствующей группой животных.

РОДНЯ ЛЯГУШЕК

Мы как-то привыкли считать, что умение рожать живых детенышей — чуть ли не главный признак млекопитающих, который отли-



Детеныши утконоса, лакающие молоко

чает их от всех остальных позвоночных, откладывающих яйца. На самом же деле млекопитающие освоили живорождение далеко не сразу. Довольно долго они продолжали откладывать яйца, как это делали их предки и продолжают делать современные утконосы и ехидны. А вот выкармливать детенышей молоком начали, быть может, еще предки млекопитающих — продвинутые мелкие **цинодонты**. Правда, сосков у примитивных млекопитающих еще не было. Молоко выделялось из рассеянных пор на животе самки и собиралось в продольную бороздку на брюшке. Из этого «корытца» детеныши его и слизывали.

Выкормить детеныша теплокровного животного непросто, особенно если это животное мелкое и у него большие теплопотери. На поддержание постоянной температуры тела расходуется больше половины пищи, и чтобы детеныш мог еще и расти, и развиваться, кормить его нужно до отвала. У птиц выкармливание детей отнимает огромное количество сил. Вы-

кармливание молоком гораздо более экономично и дает млекопитающим массу преимуществ. Возникает вопрос, а почему птицы не сумели разработать такой способ вскармливания, если он так хорош? Как ни странно, но дело в том, что птицы произошли от слишком совершенных рептилий. А синапсиды, очень рано отделившись от основного ствола, сохранили ряд примитивных, амфибийных черт, которые оказались в дальнейшем очень полезными.

Рептилии — это амфибии, приспособившиеся к жизни на суше. Одним из главных приспособлений к такой жизни, помимо амниотического яйца, является роговой покров кожи, препятствующий испарению воды. Лягушка, которая кожей дышит, должна поддерживать ее постоянно влажной, для чего у нее имеются специальные кожные железы, вырабатывающие слизь. Тонкая влажная кожа — прекрасное место для проживания самых разнообразных грибов и бактерий. Лягушке такое удовольствие совершенно ни к чему, и у нее есть железы, вырабатывающие особые вещества, убивающие микробов. Недаром в старые времена хозяйки сажали лягушек в молоко. Кожные выделения угнетали деятельность молочнокислых бактерий, и молоко долго не скисало. Многие кожные железы, кстати, служат и органами выделения, они выводят вредные для организма вещества.

Диапсиды, в частности ящерицы, крокодилы и динозавры, развили на коже мощные роговые чешуи. Кожные железы, как главный канал потери воды, при этом сохраниться, по-

нятно, не могли. Кожа стала сухой и влагонепроницаемой. А вот синапсиды увлекаться роговой броней не стали. Они удовлетворились тонким роговым покровом и сохранили часть желез. Наши потовые и сальные железы — потомки лягушачьих кожных желез и наша кожа, с точки зрения продвинутых рептилий, очень примитивна. Кстати, и почки у нас работают по лягушачьему принципу. Рептилии, экономя воду, выводят продукты обмена в виде кашицы из кристаллов. Так же поступают и птицы. А мы, подобно лягушкам, выводим их в растворе — в моче. Так что синапсиды были «плохими» рептилиями. Но именно кожные железы и позволили наладить производство молока. Мóлочные железы — это обычные кожные железы, потомки потовых желез. Птицы, как бы они ни старались, последовать по этому пути не могут. У эволюции нет обратного хода, что пропало, то пропало, исчезнувший орган не может появиться вновь.

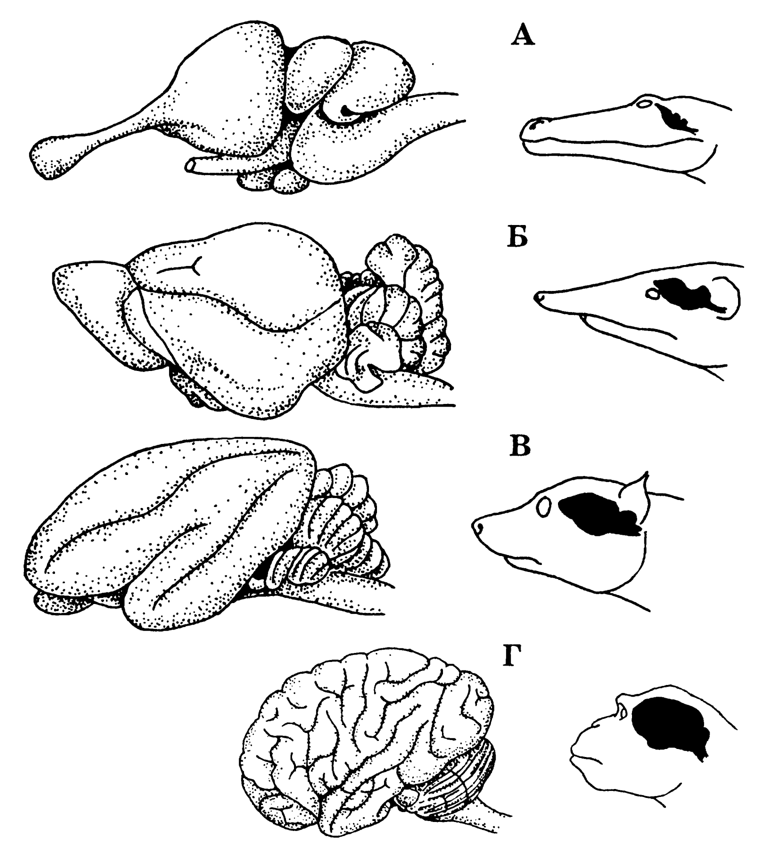
ВЫХОД ИЗ ОЧЕРЕДНОГО ТУПИКА

Возможности любой конструкции не беспредельны. Как бы ни изощрялась эволюция, подстегивая организм то с одной стороны, то с другой, но рано или поздно этот организм дойдет до такого состояния, когда дальнейшее совершенствование станет невозможным. Потенциал, заложенный в основу системы, окажется исчерпанным. Животным, чтобы достичь предела совершенства, понадо-

билось, в сущности, немного времени — всего каких-то полмиллиарда лет энергичной эволюции и готово, приехали! Невозможно создать более совершенное **беспозвоночное** животное, чем хорошее **насекомое**. Невозможно всерьез усовершенствовать движение такого **позвоночного**, как продвинутое **млекопитающее** или **птица**. Так что же, тупик?

Сложное строение и тонкая координация действий разных органов требуют мощного центра управления — продвинутой нервной системы. Возникнув, этот центр позволяет животному совершенствоваться далее, уже не за счет улучшения конструкции — увеличения скорости, силы, неутомимости или точности, — а за счет «правильности» действий. Животное начинает увеличивать успех своего размножения, питания и спасения за счет умения правильно оценить обстановку и предвидеть развитие событий. Продвижению по этому пути очень способствует объединение животных в группы и обмен информацией между особями, о чем мы говорили еще в главе «Дорога в стаю».

Возможности этого пути, однако, были исчерпаны даже быстрей, чем возможности чисто физического совершенствования. Насекомые достигли уровня муравьев, ос и термитов, дальше — стоп. За 80 миллионов лет, с момента возникновения общественных насекомых, в их «государствах» практически ничего не изменилось. Птицы, с их огромными энергетическими потребностями и жизнью на грани голодной смерти, тоже не смогли далеко уйти. Большинство современных отрядов птиц сформирова-



Относительные размеры и строение головного мозга рептилии (А), землеройки (Б), собаки (В) и обезьяны (Г)

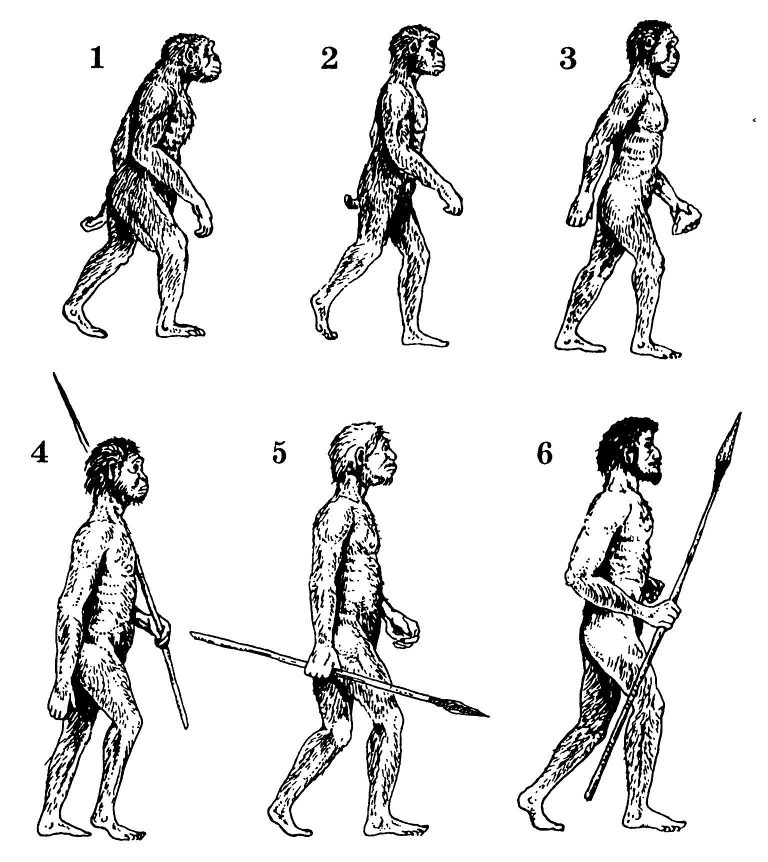
лись 40–50 миллионов лет назад и непохоже, чтобы строение их нервной системы и поведение сильно изменились за это время. Дальше всех продвинулись млекопитающие. Разница между мозгом мелового **арктоциона** и мозгом нынешних **волков, лошадей или павианов** гораздо больше, чем между мозгами **археопте-**

рикса и современной **вороны**. Поведение млекопитающих сложнее и тоньше, чем других позвоночных и недаром млекопитающие стали господствующей (по биомассе и роли в сообществах) группой наземных животных, хотя число видов млекопитающих существенно меньше, чем птиц или рептилий. Однако и развитие млекопитающих в последние десятки миллионов лет, похоже, основательно замедлилось. Во всяком случае, если сравнить таких древних животных, сохранивших примитивные черты строения, как гиены, слоны или землеройки, с продвинутыми волками, лошадьми и мышами, то окажется, что их умственные способности и поведение отличаются значительно меньше, чем их строение. Так что и млекопитающие, вполне вероятно, почти исчерпали свои возможности.

Но есть среди млекопитающих один отряд, который вырвался из тупика. Этот отряд — **приматы**. Вообще, приматы отряд очень древний и во многом примитивный. Появились они около 70 миллионов лет назад, в самом конце Века динозавров, всего за 5–6 миллионов лет до исчезновения легендарных рептилий. Из ныне существующих млекопитающих наши самые близкие родственники — **насекомоядные**, очень древний и предельно примитивный отряд с несовершенным скелетом и неразвитым мозгом, больше похожим на мозг порядочной рептилии, чем уважающего себя млекопитающего. К насекомоядным относятся, в частности, ежи, кроты и землеройки. До сих пор приматы, в том числе и мы с вами, сохранили множество при-

митивных черт в строении скелета. Но не в строении мозга и органов чувств. Уже 40 миллионов лет назад приматы владели самым крупным мозгом на планете. Речь, конечно, идет об относительной величине — отношении веса мозга к весу тела. Но поскольку приматы вообще довольно крупные существа, то и по абсолютному размеру мозга они опережали большинство млекопитающих.

Однако на этом приматы не остановились: их мозг продолжал увеличиваться и усложняться гораздо быстрее, чем мозг любого другого млекопитающего. Где-то около 4 миллионов лет назад на планете появились первые человекоподобные существа с объемом мозга около 500 $см^3$ — пол-литра. Затем началось что-то вообще непостижимое. За 3,5 миллиона лет мозг увеличился в три раза, у человека его объем в среднем около 1,5 л. Это позволило приматам, в лице человека, развить такое сложное и гибкое поведение, что его даже трудно сравнивать с поведением других животных. В результате человек достиг такой численности и расселился так широко, как ни одно другое животное. Причем впервые в истории животного мира этот сногсшибательный успех был достигнут не за счет эволюции мозга, скелета или кишечника, а за счет эволюции поведения. Анатомия и физиология людей, живших полмиллиона лет назад, в том числе и строение мозга, мало отличались от анатомии и физиологии людей современных. А вот поведение отличалось разительно. Человек еще не владел огнем, его орудия мало от-



Эволюционный ряд предков человека:
1 — ардипитек; 2 — австралопитек; 3 — человек умелый; 4 — человек прямоходящий; 5 — гейдельбергский человек; 6 — человек разумный

личались от тех, которые изготавливали его обезьяноподобные предки, он не строил жилищ и образ жизни его был почти таким же, как у нынешних обезьян.

На этом нужно заканчивать рассказ об эволюции животного мира и о строении живот-

ных. Здесь лежит граница между зоологией и антропологией, наукой о человеке. Эволюция человека — это принципиально другая вещь, она имеет другие законы и другие механизмы. Но под самый конец зоологическая эволюция преподносит нам свою последнюю загадку. Что вызвало столь бурное развитие мозга у приматов? Очень может быть, что оно связано с древесным образом жизни, приматы — единственная группа млекопитающих, вся история которых, кроме последних пяти миллионов лет, связана с деревьями. Но это всего лишь общие слова. Похоже, что возможности мозга продвинутых обезьян гораздо больше, чем то, что требуется для их повседневной жизни. Почему? Как бы ни старались мы отгородиться от прочих животных, но эволюция нашего собственного племени таит множество вопросов чисто зоологического свойства. И ответить на них смогут только зоологи.

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Л

М

Р

Ц

Ч

Ш

Щ

Э

Я

СОДЕРЖАНИЕ

УЛИТКА И ЕЕ РОДСТВЕННИКИ

ВЛАСТЕЛИНЫ МИРА

ВНУТРЕННИЙ СТЕРЖЕНЬ


56 00
ISBN 5-17-022600-4
9 785170 226009
ИЗДАТЕЛЬСТВО